

第11章 ファイナンスメカニズム

11.1 現状

11.1.1 既存の資金サポートスキーム

(1) 一般的なスキームと特徴

省エネルギー活動において資金サポートスキームが果たす役割は、例えばエネルギー消費者の高効率機器導入のコスト負担を軽減し、高効率機器の普及を促進することにより、エネルギー消費量を削減することである。エネルギー消費者にとっては光熱費の削減という便益が、また国にとってもエネルギー消費量の削減による化石燃料輸入量の削減や電力ピーク需要の低減による設備コストの削減等の便益がある。一般的なスキームには低利融資、減税、補助金という形態があるが、対象セクターや利用者のメリット、国としての財源確保の必要性等についての特徴は異なり、次表の通りである。

表 11-1 資金サポートスキームの種類と特徴

スキーム	対象セクター	利用者のメリット	主な認証手続き等	資金調達の必要性
低利融資	産業 商業 等	返済額の減少	・金融機関による審査	必要
減税	産業 商業 等	投資コストの回収	・設置の証明	不要 (税収減)
補助金	産業 商業 住宅 等	初期投資コストの低減	・設置の証明 ・効果の計測	必要

また、上記以外に省エネルギー機器のメーカーに対する研究開発資金の支援や、輸入業者に対する関税減税等のスキームも存在する。

(2) サポート資金のフロー

低利融資や補助金による支援を実施するためには、資金が必要となる。一般的には目的税による税収や政府保証債の発行により調達される。こうした資金は一般会計や特別会計にプールされ、毎年の予算額に応じて政府系金融機関や行政法人等により運用される。資金フローチャートの概念を図 11-1に示す。

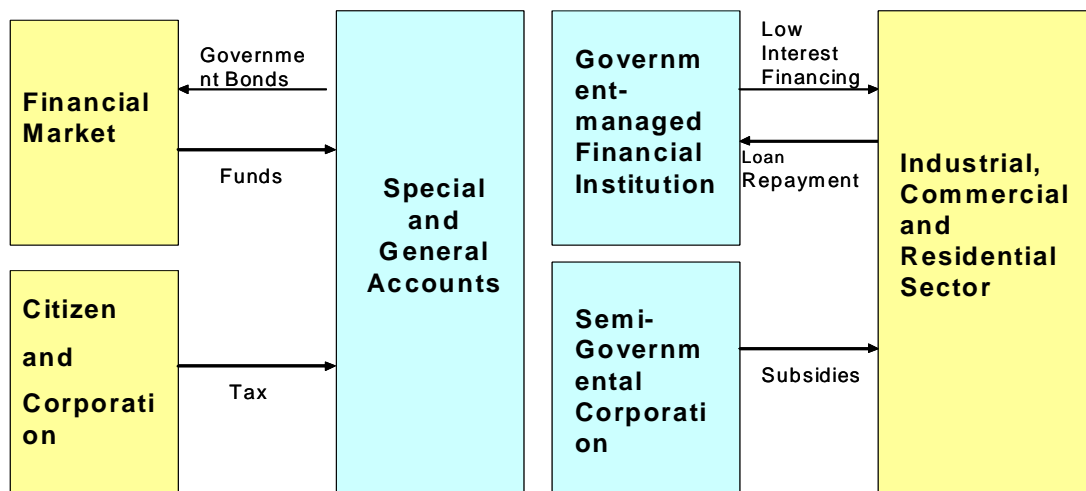


図 11-1 低利融資と補助金の資金フローチャート

(3) 既存の資金サポートスキームの概要

現在「フィ」国では、KfW¹の支援による、省エネルギー活動に対する低利融資のスキームが存在する。しかし、「フィ」国において資金サポートスキームを担当する組織である NEDA および DTI-BOI へヒアリングしたところ、当該金利が市中金利に比べて競争力がないため殆ど利用者はいないとのことである。

上記以外の資金サポートスキームについては、政府による支援対象となるプロジェクトを記載する Investment Priority Plan (IPP : DTI-BOI 発行) にも記載がないことから、省エネルギー活動に関する資金サポートスキームは殆どないものと考えられる。

<参考> 省エネルギー活動に対する低利融資例

名 称 : CREDIT Line for Energy Efficiency and Climate Protection (CLEECP)

目 的 : 一次エネルギー消費量の削減および温室効果ガス排出量の削減

対 象 : 省エネルギープロジェクトや機器(*1)への投資を計画する民間企業(70%以上国内資本)や行政組織等

- (*1) ・ CFC,HFC,HCFC チラー
- ・ バイオマスコジェネレーション
- ・ 交通機関の燃費向上
- ・ 太陽光、小水力

金 額 : 最大 2 億ペソ

金 利 : 固定金利 (具体的な利率は不明)

資金源 : KfW

実施機関 : Land Bank of the Philippines (LBP)等政府系金融機関

¹ KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) : ドイツの国営金融機関。主に開発途上国援助と海外投資への低利融資を実施。

11.1.2 資金サポートスキームの「フィ」国における適用可能性

(1) 類似法案における記載内容からの考察

① Senate Bill No. 2027

既に上院に提出され（2010 年 7 月）、審議待機中の省エネルギー法案（Senate Bill No.2027）では、資金サポートスキームの資金源および用途について電力セクターと運輸セクターに限定した内容で以下の項目の記載がある。

<参考> Senate Bill No. 2027 における資金サポートスキーム

●省エネルギーファンドの創設

（資金源）

配電事業者・発電会社・送電機関・運輸機関の総収入に適切な係数を乗じたもの

（係数については、ERC と DOTC が決定）

（用 途）

- ・ 電力・運輸セクターの研究開発費用等（FUND の 10%分）
- ・ 各機関の省エネルギープログラムおよび既存施設の効率向上につながる機能拡充・修理・メンテナンス等（FUND の 90%分）

●省エネルギー活動へのインセンティブ

- ・ 省エネルギープロジェクトに必要な輸入機器の輸入関税の減税
- ・ 省エネルギープロジェクトに必要な国内製造機器の購入に対する税額控除

②再生可能エネルギー法

2008 年 12 月に施行された再生可能エネルギー法（Renewable Energy Act of 2008:Act No.9513）では、減税や低利融資による支援スキームはあるものの補助金の適用がない。これには、二つの理由が考えられる。

一つは、2001 年の EPIRA 法施行以降エネルギーセクターは市場の競争原理に委ねられており、補助金の適用が民営化・規制緩和の推進を阻害する恐れがあると考えられていること、もう一つは、財政に余裕がないこともあり、行政は金銭的な支援ではなくサービスを提供するものだという観念があることである。

<参考> Renewable Energy Act of 2008 の支援内容例

- ・ 輸入関税免税
- ・ 収入税減税
- ・ 付加価値税免税
- ・ 税金還付
- ・ 政府系金融機関による金融支援

11.2 課題

(1) 資金サポートスキームの課題

「フィ」国では、資金サポートスキームは財源確保が難しいため再生可能エネルギー法にも見られるように減税に偏りがちであるが、法人税や輸入関税等の減税は産業や商業セクターには有効でも、一般家庭には手続きが煩雑になる等の適用しにくい面がある（付加価値税の免税を除く）。

また、省エネルギーを実現する手法を考えた場合、一定規模以上の産・商業の事業者にはエネルギー管理の対象として、個別対応による効果を期待できるが、一方、小規模事業者や一般家庭に対しては、個別にエネルギー管理を実施していくことは現実的ではなく、普及啓発活動と平行して補助金のように幅広い対象にわかりやすいインセンティブを与える手法が必要となる。あるいは市場の機器効率の向上を目的として製造業者や輸入業者に規制や支援（インセンティブ）を与える手法が一般的である。

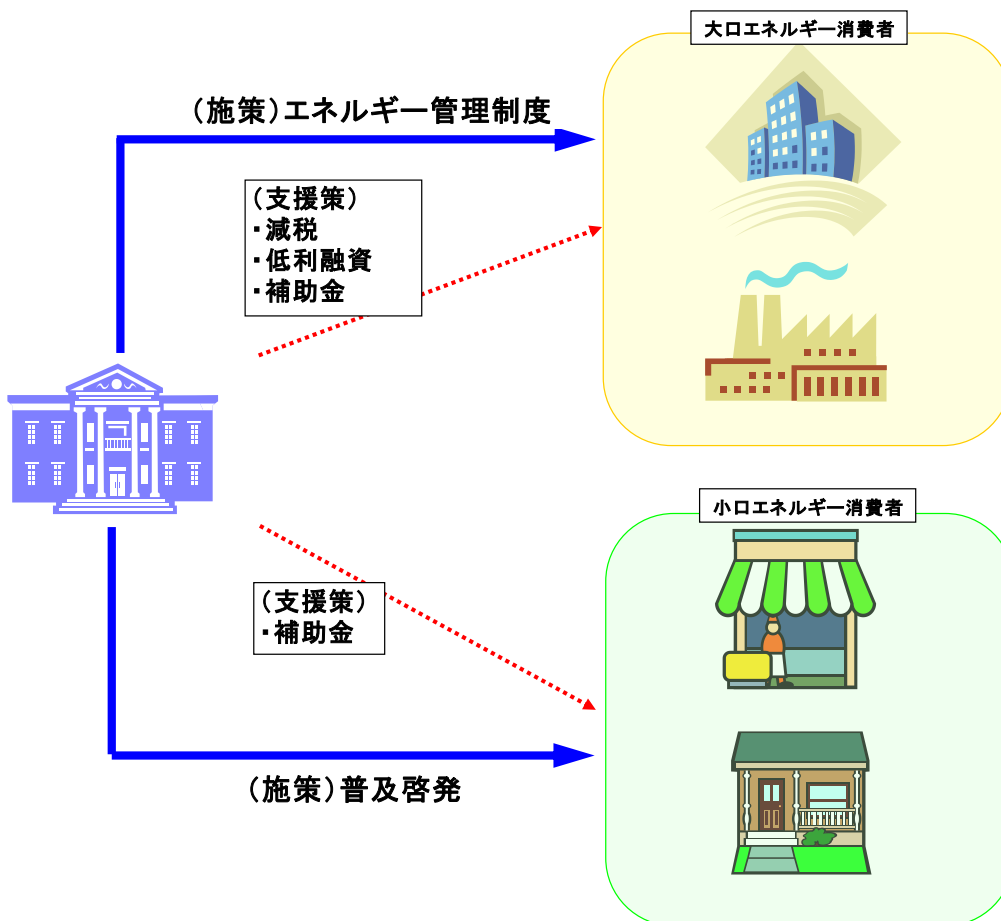


図 11-2 対象規模別省エネルギー促進手法

補助金の適用には資金源が必要であり、一般的にはエネルギー税のような目的税が考えられる。エネルギー税は、電気や石油製品などの小売価格単価に上乗せされて徴収されることが通例である。しかしながら、「フィ」国の電気料金には NPC の過去の負債の

回収や地方電化を目的とした賦課金が既に課されている。また、中東からの輸入に頼っている石油は相場が国際価格であり、かつ不安定である。いずれも、GDP レベルを考慮すると現在でもかなり高額なため、これ以上の価格上昇は国民の了解取得に困難が予想される。

また、自国の製造業が未発達なことから、資金サポートの対象となる高効率機器が主に海外メーカーの製品となるため、それらの販売促進に投入した資金が国外企業の利益増加には寄与しても、国内経済への還元が少なく国富の流出につながるのではないかとの危惧もあるようである。

11.3 提案

11.3.1 現法案への反映状況

DOE の策定する法案（現法案）では、DOE はインセンティブ付与の対象となるエネルギー効率の高い新技術を選定し、DTI-BOI に推奨することを記載しており、具体的なインセンティブの内容は記載されていない。

これは、インセンティブの内容については流動的に対応するため、法案には記載せず比較的改正しやすい IRR に記載したいという DOE の考えによるものである。

なお、「フィ」国では、行政から資金サポートを受けるプロセスとして、DTI-BOI が発行する Investment Priority Plan にその対象と支援内容が記載される必要がある。

11.3.2 インセンティブの手法

(1) インセンティブ候補の選択肢

IRR に記載される予定のインセンティブ候補として、日本や「フィ」国の事例をもとにカウンターパートに以下に示す選択肢を提案し協議したが、優先順位の決定には至らなかった。しかしながら、省エネルギー法案を紹介した 2011 年 8 月のワークショップの参加者のアンケート結果によると、インセンティブに対する高い要望があったため、DOE による継続的な検討が必要である。アンケート結果では、特に R&D への支援や低利融資への要望が多かったことから、調査団としては、企業向けには省エネルギープロジェクトや高効率機器導入に対する低利融資制度や R&D への低利融資や補助金、家庭用需要へはスキームが理解しやすい高効率機器購入者への補助金制度の適用を推薦した。

① Incentives for Energy Efficiency and Conservation Projects

- a. Tax and duty-free importation of capital equipment
- b. Tax credit on domestic capital equipment
- c. Subsidies for initial cost of the projects
- d. Low rate loan for initial cost of the projects

② Incentives for High Efficient Equipment

- a. Tax credit for purchase of high efficient equipment
- b. Subsidies for purchase of high efficient equipment
- c. Low rate loan for purchase of high efficient equipment
- d. Accelerated depreciation for high efficient equipment

③ Incentives for R&D programs

- a. Subsidies for R&D programs
- b. Low rate loan for R&D programs

(2) 各国事例

選択肢の検討、および理解促進のため、近隣各国および日本のインセンティブについて以下の通り紹介し、前項で推薦したような対象に適したインセンティブの適用について検討を依頼した。

各国の概要は次頁以降に示すが、全体としては、各国ともに複数の選択肢を対象にあわせて提供している。また、日本では資金力の弱い中小企業への支援を、企業の育成目的も兼ねて手厚く実施しているのが特徴である。

① タイ

	Thailand	
Kind of measure	Low-interest loan	Tax benefit
Name of measure	Energy Efficiency Revolving Fund (3 Phases)	Tax Incentive Program for Energy Efficiency
Purpose of measure	1. To stimulate and leverage commercial investment for EE Improvement. 2. To familiarize commercial banks with EE lending market and opportunities.	1. To be the incentives for targeted groups to implement energy efficiency projects 2. To stimulate more participation in promoting energy efficiency
Target sector	Commercial buildings, manufacturing and ESCO. - Eligible Borrowers: Facilities' owners, ESCOs and Project developers - Eligible Projects: EE improvement or RE development and Utilization Loan Period : 7 years (maximum) Loan Size : Up to 1.56 million USD / project Interests charge to customers : Not more than 4%	Two schemes of Tax Incentive Program have been implemented for Building and Industry Sector 1. Cost-Based : 25% of Tax Break on Corporate Tax for the investment not more than 1.25 million USD in EE Projects 2. Performance-Based : 100% of achieved energy saving from EE projects will become tax deduction with the maximum incentive of 60,606 USD
Funds and budget for the measure	Energy Conservation Promotion Fund, Phase 1&2: 2 billion Baht(62.5million USD) for each phase Phase 3 : 4 billion Baht (125million USD)	Energy Conservation Promotion Fund Budget allocation for both programs is up to 2.5 million USD
Method for measuring the effect of the measure	-	-
Result of the measure	Overall Achievement: Reduce oil imports of over 184 million liter/yr. Reduce power demand over 98 MW for 207 Projects	-Cost Based: 108 applications in EE investment has been approved -Total Energy saving is up to 8 million USD/year -Performances-Based: 210 applications have been approved -Total Energy saving is up to 10 million USD/year
Future tasks	-All financial loan come from banks. -Only technical assistance from DEDE(*) including project development. -Emphasize more on renewable energy projects. -Expand target group to SMEs. (*) Department of Alternative Energy Development and Efficiency	Extending this program to other target groups with appropriate approach

(出典 : ECCJ Website)

② マレーシア

Malaysia				
Kind of measure	Tax benefit		Low-interest loan	Subsidies and budgetary measures
Name of measure	Incentives for Investment (1) a) Pioneer Status b) Investment Tax Allowance, Sales Tax and Import duty exemption. (Started in 2001)	Incentives for Investment (2) a) Sales tax exemption for locally produced equipment/machinery b) Import duty and sales tax exemption on imported equipment/machinery (Started in 2001)	Malaysian Industrial Energy Efficiency Improvement Project (Started in 2000 and ended in 2007)	Malaysia Electricity Supply Industry Trust Account (MESITA) (Started in 1997)
Purpose of measure	To disseminate and promote energy conservation and renewable energy. (as incentive measures applicable to introduction of energy efficiency and conservation technology)	To disseminate and promote energy conservation. (as incentive measures applicable to introduction of energy efficiency and conservation technology)	To financially support energy efficiency projects. The objectives of the MIEEIP were embodied in the eight (8) components or programmes below. a) Energy-use Benchmarking Programm b) Energy Audit c) Energy Rating d) Energy Efficiency Promotion e) ESCO Support f) Energy Efficient Technology Demonstration g) Local Energy Efficient Equipment Manufacturing Support h) Financial Institution Participation	MESITA is used in the following areas: a) Rural Electrification Programme; b) R&D Programmes and New Renewable sources of energy projects; c) Human resource development programmes for the industry; d) Energy efficiency projects; e) Development and promotion of the electricity supply industry; f) Advance For Projects Approved by Trustee of Electricity Trust Fund.
Target sector	Manufacturing sector Scope of the incentives for investment : Investment for energy conservation · Companies providing energy conservation services · Companies which undertake conservation of energy for own consumption and export electricity to the grid.	Companies and manufacturing facilities investing conservation of energy for own consumption	· Parties audit in MIEEIP Energy Audit Program · ESCO companies registered in MIEEIP	Electricity supply
Funds and budget for the measure	-	-	RM 8.0 Million (UNDP-GEF)	The contributors to the fund are the power generating companies. Their contribution is voluntary and they contribute one percent (1%) of their electricity sale (their total annual audited turnover) to the Peninsular Grid or the transmission network to the Peninsular Grid or the transmission network to the fund. Total:1997-Jun 2008: RM737million
Method for measuring the effect of the measure	Special Committee on Renewable Energy and Energy Efficiency Incentives	Special Committee on Renewable Energy and Energy Efficiency Incentives	A national steering committee was setup to measure the deliverables of the programme.	Technical Committee of MESITA to evaluate project progress and impact

(出典 : ECCJ Website)

③ シンガポール-1

	Singapore	
Kind of measure	Tax benefit	
Name of measure	Investment Allowance Scheme	Green Vehicle Rebate (started 2001, enhanced in 2006)
Purpose of measure	To encourage companies to invest in energy efficient equipment, there is an investment allowance (IA) scheme that is a capital allowance on qualifying equipment cost that allows a deduction against all chargeable income. The IA may be awarded if the capital expenditure results in, among others, more efficient energy utilisation.	To raise promote the uptake of Green vehicles such as hybrid vehicles, etc.
Target sector	Industry Sector	Transport Sector
Funds and budget for the measure	-	-
Method for measuring the effect of the measure	-	Number of Green vehicles had increased from about 200 in 2005 to about 1000 in 2007.
Result of the measure	-	-
Future tasks	-	-

(出典 : ECCJ Website)

④ シンガポール-2

Singapore				
Kind of measure	Subsidies and budgetary measures			
Name of measure	Innovation for Environmental Sustainability Fund : IES (Started in 2001)	Energy Efficiency Improvement Assistance Scheme : EASe (Started in April, 2005)	Design for Efficiency Scheme (started in 2008)	BCA GMIS : BCA Green Mark Incentive Scheme (The rating started in January, 2005. The cash incentive started in December, 2006)
Purpose of measure	To encourage and assist Singapore-registered companies to undertake innovative environmental projects that could help to meet the government's goal of environmental sustainability.	Financial support to companies in the manufacturing and building sectors to carry out detailed studies on their energy consumption and identify potential areas for energy efficiency improvement conducted by experts or Energy Service Company (ESCO).	To encourage investors in new facilities in Singapore to integrate energy and resource efficiency improvements into manufacturing development plans early in the design stage. The scheme co-funds the cost of design workshops.	It is intended to promote sustainability in the built environment and raise environmental awareness among developers, designers and builders when they start project conceptualization and design, as well as during construction.
Target sector	All Singapore-registered companies	Manufacturing sector Building sector	New industrial facilities/buildings	Developers, Building owners
Funds and budget for the measure	S\$20 million	S\$10 million	-	S\$20 million
Method for measuring the effect of the measure	-	-	-	-
Result of the measure	-	More than 100 energy audits were conducted. As of 15 Jul 08, total potential energy savings if measures are implemented: over 330,000MWh with potential reduction in CO2 emissions of more than 167 kilotonnes per year.	-	-
Future tasks	-	-	-	-

(出典 : ECCJ Website)

⑤ 日本

1. Low Interest Rate Loan

- Target: EE&C project
- Provide preferential interest rate of loan for installing EE equipment
- Only for small and medium-sized enterprises
- Implementing Agency:
 - Japan Finance Corporation (owned by gov.)
- Applicable equipment is defined in a list
- Energy efficiency criteria
 - EE&C effect should be 25% more than that of averaged equipment
 - In case of retrofit, EE&C effect should exceed 40% more than that of the equipment before retrofit

2. Tax Benefits

- Applicants can choose one of the below
 - Corporate tax deduction (up to 7% of equipment cost)
 - Only for small and medium-sized enterprises
 - Up to 20% of corporate tax
 - Special depreciation, up to 30% of equipment cost, in addition to standard depreciation
- Applicable equipment is defined in a list.
- Not applicable to leased equipment

3. Subsidies

- Major Projects
 - Support project for operators for promoting the rational use of energy
 - Projects for promoting the introduction of high-efficiency energy systems into homes and buildings
 - Support project for the introduction of high-efficiency water heaters
 - Support project for the introduction of highly-efficient air conditioning equipment
- Subsidy Providers
 - NEDO (governmental) : New Energy and Industrial Technology Development Organization
 - EE&C projects, equipment, surveys, promotion activities etc.

- JEHC: Japan Electro-Heat Center (power utilities and manufacturers)
 - Eco-cute (HP water heater with CO2 refrigerant)
 - AC system (not for industrial sector)
- Toshi (City)-gas Shinko Center
 - Combustion equipment
 - Change source to natural gas (city gas)
 - Gas water heater
 - District heating/cooling by natural gas cogeneration
- The Conference of LP Gas Associated Organizations
 - Water heater by LP gas
- Petroleum Association of Japan
 - boilers

An example: A Subsidy Scheme of NEDO

	Category1:	Category2:
Project name	Support Project for operators promoting the rational use of energy	Projects for promoting the introduction of high-efficiency energy systems into homes and buildings
Subsidy	Up to 1/3 of total project cost: Max JPY 500 million/fy	Up to 1/3 of total project cost: Max JPY 100 m(As for BEMS)
Budget (FY2010)	JPY 24,000 million	JPY 3,700 m
Number of approved application (FY2007)	Industrial: 94 Transport:176 Agriculture & Fisheries:61	Building related projects:34 Homes related projects:2,497 Introduction of BEMS: 39

11.4 高効率空調機器の普及による経済効果

11.4.1 目的

高効率な機器の普及は、エネルギー消費者にとっても光熱費の削減という効果が期待できるが、一方で、国にとっても化石燃料輸入量の削減という便益が見込める。ここでは、高効率機器の普及による国にとっての便益を明らかにし、支援スキームの検討に活用するため、家庭セクターの空調機器（以下、エアコン）を例にとり、普及による経済効果の算定、インセンティブ（補助金）の検討、国としての便益の算定を実施した。

なお、現地調査再委託によるアンケート調査の結果では、高効率であるインバーターエアコンを所有していると回答したのは 238 軒中 1 軒であり、現状ではほとんど普及していないものと考えられる。

11.4.2 算定方法

エアコンの高効率化による消費電力量の削減量を算定し、それによる支払電気料金の削減額と機器導入コストとの比較から、必要なインセンティブの額を算定した。最後に国全体としての便益を算定している。より具体的には、以下の手順で算定した。

【消費電力量の削減量・電気料金削減額の算定】

- (1) 家庭の標準的な冷房負荷の算定
- (2) インバータータイプとノンインバータータイプのエアコンの消費電力量の比較
- (3) 電気料金削減額の算定

【機器導入費用差額の算定】

- (4) インバータータイプとノンインバータータイプの機器価格差の算定
- (5) 電気料金削減額と機器価格差の比較

【インセンティブの算定】

- (6) インセンティブの必要性確認とインセンティブ額の算定

【国としての便益の算定】

- (7) 国としての便益の把握

11.4.3 算定結果

- (1) 家庭の標準的な冷房負荷の計算

冷房負荷(MJ)

$= \text{床面積}(\text{m}^2) \times \text{最大熱負荷}(\text{kW}/\text{m}^2) \times \text{年間運転時間}(\text{h}/\text{y}) \times \text{年負荷率}(\%) \times 3.6 \text{ (MJ/kWh)}$

$= 16,462 \text{ MJ/y}$

(算定データ)

床面積(*1)	: 20 m ²
最大熱負荷(*1)	: 0.174 kW/m ²
年間運転時間(*2)	: 6 時間×365 日 = 2,190 (h/y)
年負荷率(*3)	: 0.6

(*1) 空気調和・衛生工学便覧参照（日本のエアコン 1 台の標準的な空調面積（「フィ」国データ不明のため代用）

(*2) 現地再委託調査による

(*3) 日射量比率等による推定

(2) 空調タイプ別消費電力量の比較

$$\text{消費電力量(kWh/y)} = \text{冷房負荷(MJ/y)} / \text{EER(kJ/Wh)}$$

(*) EER: エネルギー消費効率 (出力熱量/消費電力量)

表 11-2 タイプ別空調性能比較

	EER (kJ/Wh) (*1)	消費電力量 (kWh/y)
インバータータイプ	13.3	1,238
ノンインバータータイプ	10.2	1,614
差	3.1	-376

(*1) 現地再委託調査による

EER については、現地再委託による市場調査の結果等から、「フィ」国内でメジャーな冷却能力帯である 9,000~10,000kJ/h (次図注の赤枠) に該当するそれぞれのタイプの製品の平均値を採用した。

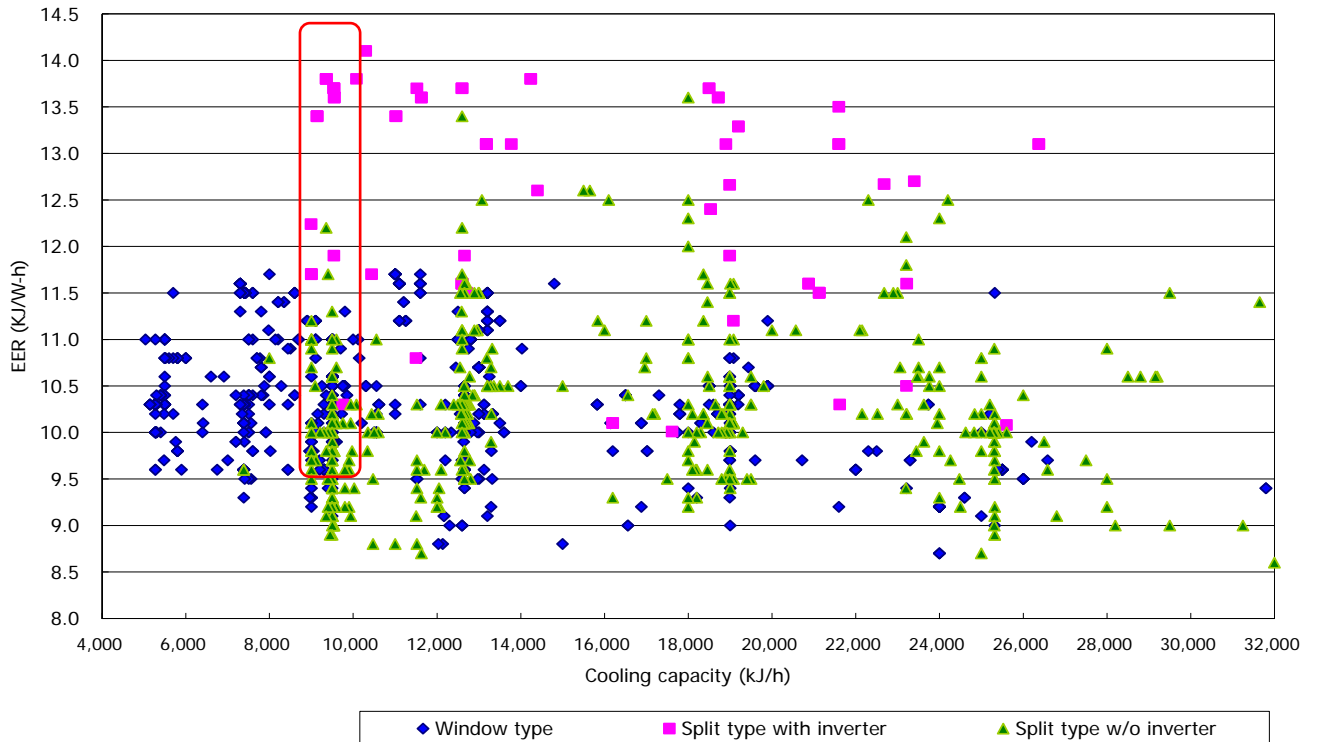


図 11-3 タイプ別空調性能分布

(3) 電気料金削減額の算定

$$\text{電気料金削減額 (PHP/y)} = \text{消費電力量削減量(kWh/y)} \times \text{電気料金単価 (PHP/kWh)}$$

$$= 3,384(\text{PHP/y})$$

(算定データ)

電気料金単価 (家庭用) : 9 (PHP/kWh)
(MERALCO 及び E C の家庭用料金単価を合成)

(4)インバータータイプとノンインバータータイプのエアコンの価格

以下の手順で平均的な機器価格を算定した。なお、現地再委託による市場調査の結果等から、「フィ」国内でメジャーな冷却能力帯である 9,000～10,000kJ/h に該当するそれぞれのタイプの製品のデータを使用した。

① それぞれのタイプの冷却能力あたりの単価を算定

インバータータイプ : 3.2(PHP/kJ・h)
 ノンインバータータイプ : 1.6(PHP/kJ・h)

② 標準的な冷却能力の算定

上記冷却能力帯の平均値を算定したところ、両タイプとも以下の値となった。
 9,400(kJ/h)

③機器価格の差額

インバータータイプ : 3.2(PHP/kJ・h)×9,400(kJ/h) = 30,080(PHP/unit)
 ノンインバータータイプ : 1.6(PHP/kJ・h)×9,400(kJ/h) = 15,040(PHP/unit)
 差額 : **15,040 (PHP/unit)**

(5)電気料金の削減額と機器価格差の比較

機器価格差を電気料金削減額で回収するには、以下の通り 4.4 年かかる。

$$15,040 \text{ (PHP/unit)} \div 3,384 \text{ (PHP/y)} = 4.4\text{y}$$

「フィ」国内のエアコンの耐用年数を日本と同じ 6 年と仮定すると、耐用年数中に回収可能であることになる。

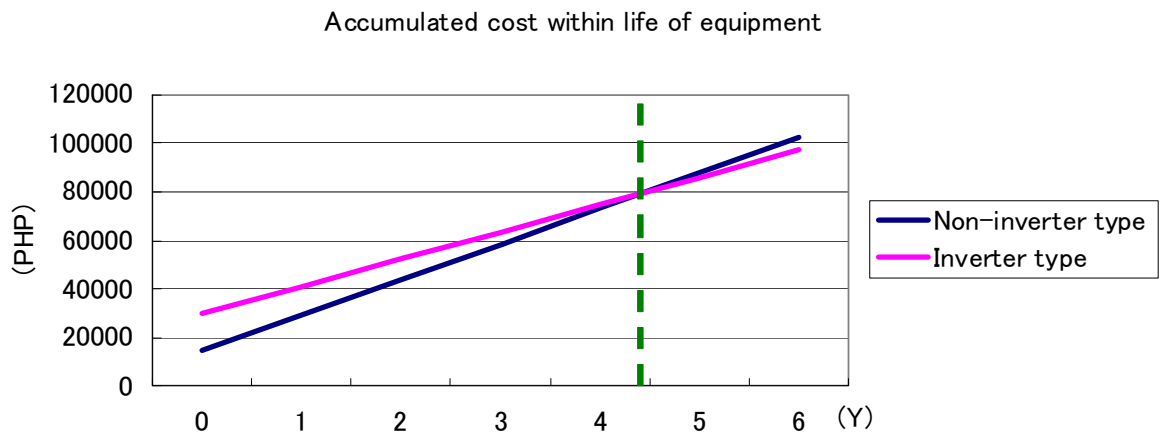


図 11-4 空調タイプ別累積コスト

(6)インセンティブの必要性和インセンティブ額の算定

1) インセンティブ額の算定

現地再委託による市場調査アンケートによれば、「フィ」国での機器投資回収年数は、2～3 年と考えられていることがわかった。インバータータイプエアコンの普及を促進するためには、2.5 年間で投資回収できることが理想的と考え、そのために必要な機器あたりの補助金必要額を算出すると以下の通り、1 台あたり 6,580 ペソである。機器価格の約 2 割にあたる。

$$15,040 \text{ (PHP/unit)} - (3,384 \text{ (PHP/y)} \times 2.5\text{y}) = 6,580 \text{ (PHP/unit)}$$

次図にある通り、補助金により支援すると高効率機器購入による費用増加を 2.5 年で回収できる。

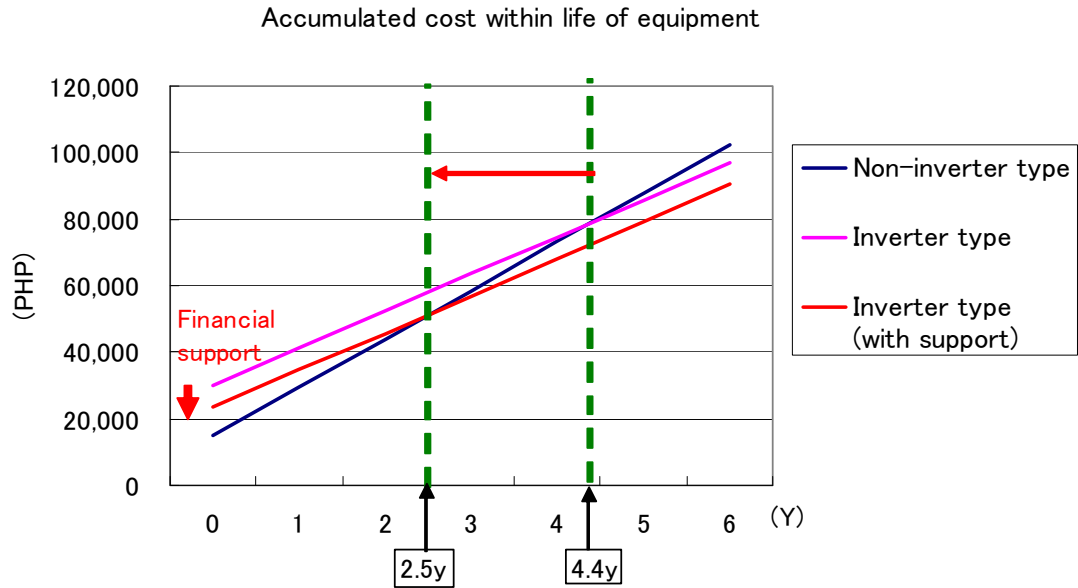


図 11-5 資金サポートによる投資回収年数の変化

また、国内のエアコンをすべてインバータータイプに交換するために必要な補助金額を以下の通り算定したところ、約 459 億ペソである。

機器あたり補助金必要額×世帯数×エアコン保有率

$$6,580 \text{ (PHP/unit)} \times 18,452 \text{ (千世帯)} \times 37.8\% = 45,895 \text{ (million PHP)}$$

(算定諸元)

世帯数：2009 年度実績

エアコン保有率：市場調査結果より想定

(7) 高効率エアコン普及による国家便益

高効率エアコンの普及による国の便益としては、消費電力量削減に伴う発電用燃料消費量が減少することである。国内のエアコンがすべてインバータータイプに交換された場合の発電用燃料消費量を、ピーク電源の燃料である石油の消費量が減少するものとして以下の手順で算定した。

① 消費電力削減量

世帯あたり消費電力削減量×世帯数×エアコン保有率

$$376 \text{ (kWh/世帯)} \times 18,452 \text{ (千世帯)} \times 37.8\% = 2,623 \text{ (百万 kWh)}$$

② 発電削減量

消費電力削減量 × 発電端／需要端比率

$$2,609 \text{ (百万 kWh)} \times 122.6\% = 3,216 \text{ (百万 kWh)}$$

(算定諸元)

発電端／需要端比率：2010 年度実績

③ 発電燃料消費削減量

発電削減量／発電効率×熱量換算係数

$$3,216 \text{ (百万 kWh)} \div 40.7\% \times 0.086 = 679,547.9 \text{ (toe)}$$

(算定諸元)

発電効率：ピークロード対応電源である石油火力の直近実績

④ 燃料費削減額

燃料消費削減量 × 原油価格 × 為替レート × エアコン耐用年数

$$679,547.9 \text{ (toe)} \div 0.147 \text{ (bbl/toe)} \times 97 \text{ (\$/bbl)} \times 43 \text{ (PHP/\$)} \times 6 \text{ (y)}$$

$$= 115,690 \text{ (million PHP)}$$

(算定諸元)

原油価格：WTI (2011年1月～8月平均値)

為替レート：2011年度上期平均値

以上により、45,895 百万ペソの資金サポートを実施することにより、115,690 百万ペソの便益を獲得できる見込みがあることがわかった。

また、エアコンのような家電製品の普及を促進するには対象が小口多数であることから、利用者の手続きがなるべく簡易でわかりやすい方が良いことから、日本のエコポイント制度のように、補助金を交付する方法が有効な手段の一つであると考えられる。

11.5 まとめ

本章では、「フィ」国の既存の資金サポートスキームを調査し、他国事例の紹介とともに、様々な形式の資金サポートスキーム（減税、補助金、低利融資）の「フィ」国における適用可能性について検討し、DOE と協議したが、優先順位の決定には至れなかった。

資金源が必要となる補助金導入の可能性は低いとのことだが、高効率な機器の普及への補助金導入は効果的であり、ここでは家庭用のエアコンを例に取り、高効率機器普及の省エネルギー効果の算定、国家便益の算定を実施し、提示した。

家庭用のエアコンをインバーターの無いタイプからインバータータイプに変更した場合、1台あたりの年間消費電力量は約23%削減される。また、消費電力量減少による機器価格差の回収年数は4.4年程度である。これを「フィ」国で回収年数の目安と考えられている2～3年で回収できる補助金額を算出したところ、機器価格の約2割となった。国全体では、約450億ペソの支援により、約1,150億ペソの国家便益が期待できると試算した。

第12章 ESCO (Energy Service Company)

省エネルギーの推進には、エネルギー効率の高い機器・設備の普及は不可欠な要件であるが、省エネルギー削減ポテンシャルを推定し、最適な機器・システムの選択、改修工事の実施、適正な運転等は高度な技術的ノウハウと資金調達を必要とする。その際に、省エネルギー計画・改修を提案し、改修工事を実施し、設備運転についても関与し、省エネルギー効果を保証するサービスを提供する ESCO と呼ばれる事業者が「フィ」国でも注目されつつある。本章では、省エネルギーを推進する上で重要な ESCO の普及に向けた方策について検討する。

12.1 現状

12.1.1 ESCO 事業概要

(1) ESCO 事業の特徴

ESCO とは Energy Service Company の略称である。顧客のエネルギー費の削減分から省エネルギー改修に伴う費用、顧客利益、金利返済分、ESCO サービス料金等の全ての費用を捻出するビジネスモデルであり、エネルギー費の削減を保証し、改修提案、施工監理、設備運転保守や資金調達等を含む包括的なサービスを提供する。ESCO 事業の特徴を次に示す。

1) 光熱費等経費の削減分で全ての経費を賄う

省エネルギー改修に要する初期投資費用、金利返済、ESCO の経費等は全て、省エネルギーによる経費削減分で賄われ、また、契約期間終了後の経費削減分は全て顧客の利益とすることができる（図 12-1参照）。

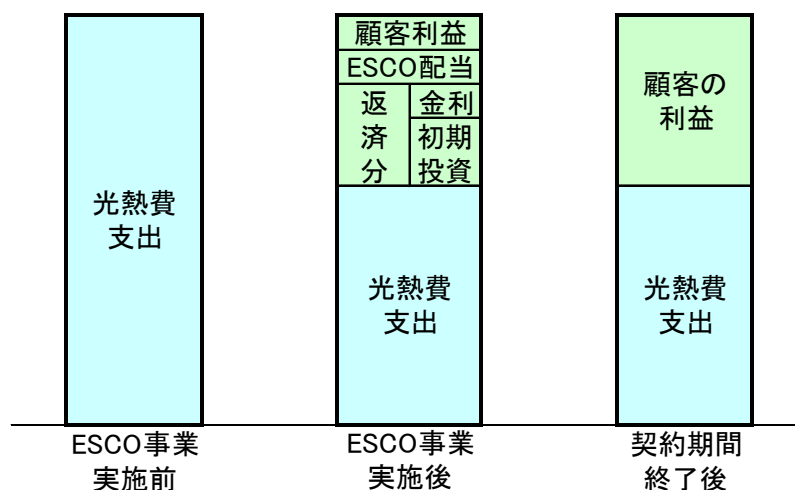


図 12-1 ESCO 事業実施前後の費用支出

2) 省エネルギー効果を ESCO が保証する

ESCO 事業導入による省エネルギー効果（光熱水費の削減）を ESCO が保証し、保証したエネルギー量削減が未達成となった場合、未達成分を ESCO が補償する。この時、性能保証を含む契約をパフォーマンス契約と呼ぶ。パフォーマンス契約を締結するには、ESCO 側の技術力（省エネルギー効果算定能力）、契約期間内の顧客の財務的健全性、顧客・事業者双方が契約に基づき

設備の保守・運転について責任を持つ等の条件が必要である。

3) 包括的なサービスを提供する

ESCO 事業者は、エネルギー診断、改修計画の立案、設計・施工管理といった直接工事に関わるサービスとともに、改修後の運転管理、資金調達等を含む包括的なサービスを提供する。顧客に省エネルギー改修に関するノウハウや要員を保有していない場合にも、ESCO 事業者が肩代わりすることにより省エネルギーが達成される。

4) 省エネルギー効果を検証する

ESCO 事業者は、契約期間中に定期的に省エネルギー効果を計測し、結果を顧客に報告する。契約時に保証した省エネルギー効果を達成できていない場合は、省エネルギー対策の見直しや追加を行う。それでも保証した省エネルギー効果を達成できなかった場合は、上記のパフォーマンス契約に基づき ESCO 事業者にて補償する。

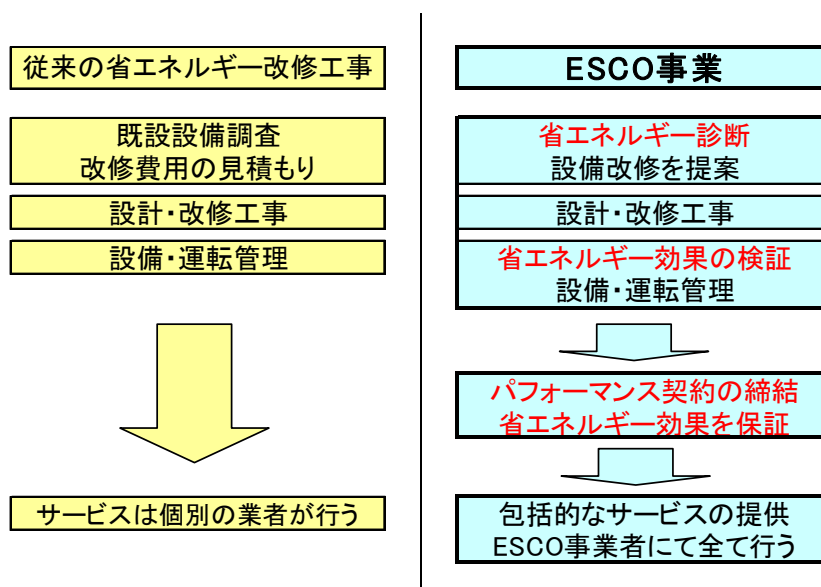


図 12-2 ESCO 事業の特徴

5) 物的担保を必要としない融資環境（プロジェクト・ファイナンス）

ESCO 事業の場合、当該プロジェクトが生み出すキャッシュフローに依拠して融資を行うファイナンス手法が用いられることもある。

ESCO 事業先進国である米国では、銀行融資の他にも、リース（キャピタルリース、オペレーションリース）や債権の売買など多様な資金調達方法が用意されている。

(2) 契約方式

ESCO 事業の契約方式は、依頼者が事業資金を調達する「ギャランティード（・セイビングス）方式」と、ESCO 業者が事業資金を調達する「シェアード（・セイビングス）方式」の2つに分けられる。

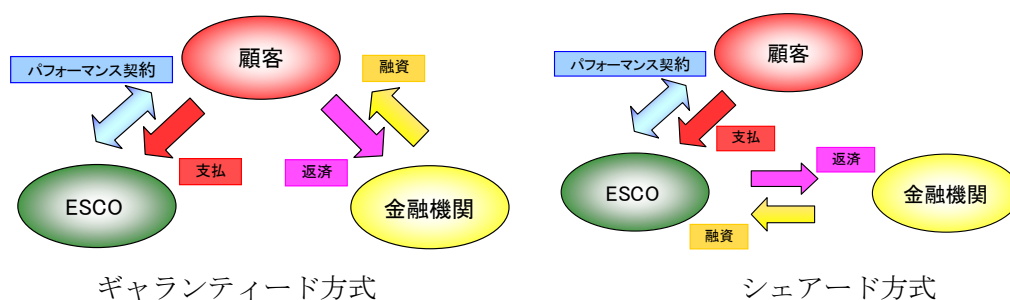


図 12-3 ESCO の契約方式

資金調達的面からみると、ギランティード方式は顧客が設備等の更新に係る費用を調達するものであり、シェアード方式は ESCO 事業者自らが設備等の更新に係る費用を調達するものである。各々の方式の特徴を次表に示す。

表 12-1 ESCO 契約方式の特徴

	ギランティード方式	シェアード方式
資金調達	顧客	ESCO 事業者
設備所有者	顧客	ESCO 事業者
サービス料	運転・維持管理費	
	上記以外不要	+ 初期投資 (含む金利) の分割
初期投資	必要	不要
顧客利益	省エネルギー効果が保証されている。	
	設備を自己所有できる。	資産の外部化ができる。
	サービス料が割安	金融上のリスクを負わない。

12.1.2 「フィ」国における ESCO 事業に関する現状

以下に「フィ」国における ESCO 事業に関する現状について述べる。

(1) DOE による ESCO 事業者認定制度

DOE は、覚書回状 (DC2008-09-0004) により、2008 年から ESCO の認定 (accreditation) 制度を導入している。制度の目的は以下の通りである。

- (a) ESCO ビジネスを新しい産業として助成・拡大
- (b) ESCO を技術力と財政的能力でランク分けし、顧客へ ESCO 事業者のレベルを情報提供
- (c) ESCO により顧客の省エネルギー投資費用を最少とし、会社の利益確保を支援
- (d) より多くの雇用の創出、ESCO ビジネスの確立、経済発展と政府の貧困削減プログラムへの貢献
- (e) DOE 公認の ESCO の普及促進、ネットワーク構築による ASEAN 地域市場での地位の確立
- (f) 政府目標とするエネルギーセキュリティ、エネルギー価格高騰への対応、気候変動緩和に向けた省エネルギープロジェクト・プログラムの実現の促進

2011年12月時点で、DOEにより認定されているESCO事業者は8社である。

- (1) Thermal Solution, Inc
- (2) PhilCarbon Inc.
- (3) Electro-System Industries Corp
- (4) Design Science Inc.
- (5) Renaissance Pacific Energy Solutions Asia (REPESA)
- (6) Schneider Electric Philippines, Inc
- (7) Cofely Philippines
- (8) Filairco, Inc./ Trane Philippines

認定に関する書類申請受付窓口は DOE EUMB であり、ESCO事業者は DOE Accreditation Guidelines に記載されている Application Form を記入の上、提出しなければならない。認定の際に手数料 5,000 ペソ、認定料 10,000 ペソが徴収される。ESCO事業者は以下の項目について審査され、「A」、「B」、「C」、「D」の4つにランク分けされる。

< 審査項目 >

- a) 省エネルギープロジェクト実施件数
- b) 財政的能力・状況
- c) 省エネルギープロジェクトのコミットメント
- d) 会社の健全性
- e) 省エネルギープロジェクトにおける技術力

省エネルギープロジェクトにおける技術力については、書類審査の他に DOE が面接し審査するが、審査基準は公開されていない。

現実には、認定を受けていないESCO事業者が多数存在・活動しており、ESCOサービスの質の向上を考えると認定ESCO事業者数を増やしていく必要があると考えられている。「フィ」国内のESCO事業者については、現在27社を把握しているが、企業全体の売上に対するESCO事業の売上の割合が非常に少ない企業が大半である。

(2) 「フィ」国のESCO協会

「フィ」国においてもESCO協会 (ESCOPHIL)が2008年に設立され15社程度が参加していたが、現在は活動を休止している。

(3) Super ESCO プロジェクト

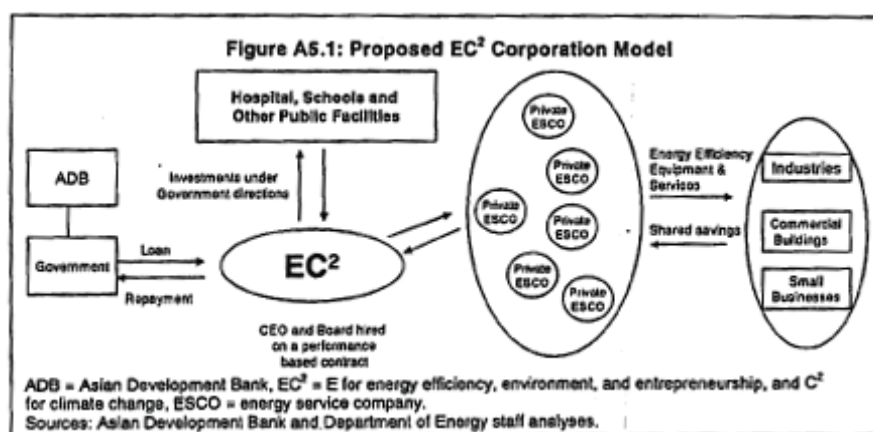
3.7に記載のPEEP (ADBによるプロジェクト)にて簡単に触れたが、民間のESCO市場が小さいことから、顧客の80%を病院・学校などの公的機関、残りの20%を民間を対象としてESCOサービスを提供する“Super ESCO”を設立するプロジェクトが一時期計画されていた。Super ESCO設立の狙いを表12-2に示す。「フィ」国におけるESCO普及の課題が読み取れる。

Super ESCOプロジェクトのコンセプト(図12-4参照)は、Super ESCOが政府からローンを借り、実際の業務は民間のESCO事業者に委託するというものであった。公的機関が必ずSuper ESCOを使うよう規定するAOの導入についても検討されていた。

表 12-2 ESCO 市場発展に関する課題と Super ESCO 設立の狙い

ESCO 市場発展に関する課題	Super ESCO 設立の狙い
<ul style="list-style-type: none"> 民間 ESCO 事業者数が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> Super ESCO および ADB にて、民間 ESCO 市場が拡大するまで支援
<ul style="list-style-type: none"> 民間 ESCO 事業者が公共セクターの ESCO 案件を掘り起こす営業力がない エネルギー消費量削減が義務付けられている公共セクターへの ESCO 導入実績がなく、導入する予算もない。 	<ul style="list-style-type: none"> Super ESCO による案件発掘・契約仲介により、公共セクターでの ESCO 導入を促進 公共セクター向けのプロジェクト予算として、初年度に 6.5 百万米ドルを準備：公共セクターにおけるビジネスモデル形成の第一歩とすう r
<ul style="list-style-type: none"> 民間セクターの資金調達が難しい <ul style="list-style-type: none"> -顧客の資金調達 -民間 ESCO 業者の資金調達 -プロジェクトファイナンスによる資金調達 	<ul style="list-style-type: none"> 民間セクター向けのプロジェクト予算として、初年度に 1.5 百万米ドルを準備：民間セクターにおけるビジネスモデル形成の第一歩とする リース会社の省エネルギープロジェクト参加を呼びかけ Super ESCO による金融機関からの借入 プロジェクトファイナンス手法の醸成 将来の目標として、政府系省エネルギーファンドの設立
<ul style="list-style-type: none"> 民間 ESCO 事業者の技術力の限界 パフォーマンス契約に関して、ESCO 事業の際に省エネルギー効果を保証するなどの仕組みが導入されていない 	<ul style="list-style-type: none"> 民間 ESCO 業者への技術指導 パフォーマンス契約の標準化
<ul style="list-style-type: none"> ESCO の認知度が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ESCO 事業者のキャンペーン活動を支援 成功事例の提供 デモンストレーションプロジェクトの実施

(出典：Scaling-Up Energy Efficiency: The Case for a Super-ESCO, Asia ESCO Conference 2010)



(出典：Proposed Loan and Administration of Grant Republic of the Philippines : ADB)

図 12-4 Super ESCO プロジェクトのコンセプト

(4) ESCO 事業者の活動

1) ESCO 事業者の事例

一例として、DOE の認定 ESCO 業者による活動の概要を表 12-3に示す。本事業者は、照明やエレベータの他、特に空調分野を得意としており業務用を中心に実績がある。年間の診断件数は 10 件程度、パフォーマンス契約の期間は 5～10 年、平均的な省エネルギー率は空調設備に限ると 20～30%程度である。

表 12-3 ESCO 事業者による活動（例）

項目	現状
エネルギー診断／ 省エネルギー対策の提案	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2007年からエネルギー診断を開始し、年平均実施数は10箇所（空調、照明） ・ エネルギー診断は以下の3段階にレベル分けして実施している。 <ul style="list-style-type: none"> Level 1 ウォークスルー診断（無償診断） <ul style="list-style-type: none"> a1. コスト削減の手段として ESCO ビジネスを紹介 a2. エネルギー消費量の簡易診断 Level 2 エネルギー消費量調査・分析 <ul style="list-style-type: none"> b1 設備運用に関する調査 b2 エネルギー使用実態の分析 b3 費用・便益分析 Level 3 投資計画の詳細設計 <ul style="list-style-type: none"> 投資計画のシミュレーションに基づく、経済性と実現性の検討
設計・施工管理／ 運転管理	<p>設計・施工管理を担当する部署、設備メンテナンスを担当する部署があり、それぞれ単独でも業務を受注している。会社全体の売上の内訳は、ESCO 事業が 60%、設計・施工業務が 20%、メンテナンス業務が 20%である。</p>
契約方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ シェアード方式 <ul style="list-style-type: none"> －ESCO サービス契約の 80%を占める。 －大規模エネルギー消費者を対象とする。 －パフォーマンス契約の期間は 5～10 年間。 －シェアード方式における資金調達方法は、銀行からの借入れを含めた自己資本による場合と、プロジェクトファイナンスによる場合がある。 ・ ギャランティード方式 <ul style="list-style-type: none"> －ESCO サービス契約の 20%を占める。 －初期投資は全額顧客負担とする。 －パフォーマンス契約の期間は通常 1 年間 －ESCO サービス料金の支払いはパフォーマンス契約終了時 －万が一、パフォーマンス契約終了時に、保証した省エネルギー削減効果を達成できなかった場合は、再度適切な対策を施す。
省エネルギー実績	<ul style="list-style-type: none"> ・ 業務用ビルを中心に、平均して以下の省エネルギー実績がある。 <ul style="list-style-type: none"> 空調：20～30% 照明：25～30% エレベータ：3～5%
主要取引先銀行	<ul style="list-style-type: none"> ・ Banco De Oro Unibank (BDO) ・ Bank of the Philippines Island (BPI)

2) 課題

事業者へのヒアリングでは、ESCO 事業の普及に向け、以下の課題が指摘されている。

- ・ ESCO 事業の認知度向上
- ・ ESCO 事業者の技術力向上
- ・ ESCO 事業の資金調達、インセンティブ

(i) 認知度

「フィ」国企業が重視している経営課題は、ASEAN 諸国に比較して高いエネルギーコストをいかに削減するか、である。ESCO を導入した場合、ESCO が初期投資費用を負担するので、コスト削減の観点から非常に有効な手段の一つと考えられるが、そもそも ESCO に対する認知度が低いため、ESCO 事業者に対するアクセスが少ない。

(ii) 技術力

「フィ」国の ESCO 事業の歴史は浅く、ビジネスモデルが普及したのは 2007 年頃であり、さ

さまざまな業者を母体に発展してきた。例えば、設計・施工会社であれば設計・施工に関する豊富な知識を持ち合わせているが、ESCO ビジネスを本業としていない場合も多く、その他の業務（例えば、運用・保守、あるいはファイナンス）に関する経験が充分ではない。

(iii) 資金調達力・ファイナンシャルインセンティブ

資金調達に関しては、プロジェクトのキャッシュフローにて融資を判断するプロジェクトファイナンスの手法を活用している業者も存在するが、顧客や ESCO 業者の与信に頼るビジネスモデルが一般的であった。リース会社も存在するが、ESCO 事業への参加は現在のところ確認できていない。

また、タイなどの ESCO 先進国に比して ESCO への資金的なサポートスキーム（低利融資、補助金、免税等）が存在しておらず、ビジネス環境があまり良くない。

(5) 金融機関の活動

1) 金融機関による ESCO 事業への融資例

「フィ」国内では、現在2つの銀行（BPO と BPI）が ESCO 事業への融資を行っている。そのうちの1行（BPI）の活動概要を表 12-4に示す。BPI は、IFC と共同で”Sustainable Energy Finance Program”という省エネルギープロジェクト全般へのファイナンスを設立しており、その一環で ESCO 事業への融資も行っている。

表 12-4 BPI の省エネルギープロジェクトへの融資概要

項目	現状
パートナーシップ	IFC と共同で融資を実施 BPI と IFC の融資比率は 50 : 50
融資対象	省エネルギープロジェクト全般 - ESCO 事業に限ると、BPI が認定した ESCO 事業者（現在 5 社を認定）
融資審査	プロジェクトのキャッシュフローを担保とする融資基準を設定 融資判断は IFC と強調し、技術面・経済面を審査
融資額	実績ベースで、最大 6 億円程度、最小 1000 万円

2) リースの実現性検討

金融機関へのヒアリングで、ESCO 事業へのリース普及に向け、以下を確認した。

- ・各金融機関にてそれぞれリース会社を保有
- ・リースに関する規制は特になく、リース対象機器の制約はない。
- ・リース会社は銀行借入にて ESCO 事業の資金を調達し、ファイナンスリースを行う。これは、銀行金利にリース手数料が加わる契約方法だが、国際会計基準ではファイナンスリースの経費処理が認められないため、ESCO 事業に採用するメリットは特にない。ファイナンスリースに対し、リース手数料総額を低く抑えることと、経費処理として扱うことが出来るオペレーティングリースがあるが、「フィ」国では ESCO 事業に適用できないようである。

3) 課題

金融機関へのヒアリングでは、ESCO 事業の普及に向け、以下の課題が指摘されている。

- ・パフォーマンス契約に関するキャパシティビルディング
- ・市場における ESCO 事業の認知度向上
- ・金融機関における ESCO 事業の認知度向上

(i) パフォーマンス契約に関するキャパシティビルディング

一般的に、市場や金融機関では ESCO 事業の内容に不安を抱く場合が多く、ESCO 事業者が行う契約内容が標準化されることで様々な便益が生まれる。たとえば、契約交渉の時間の短縮や、利用者による ESCO 事業者の比較が平易になる等である。USAID が支援したスリランカでの調査報告書には ESCO 事業の標準契約書が複数示されている。そのうち重要な項目を以下にいくつか挙げる。

- 事業計画
- 料金の支払い
- 顧客と事業者の責任範囲
- 事業者が省エネルギーを保証できない範囲

(ii) 市場における認知度

ESCO 事業者へのヒアリング結果と同様、省エネルギーに対するニーズは存在するが、ESCO に対する認知度が低いため、ESCO 事業者に対するアクセスが少ない。

(iii) 金融機関における認知度

市場における認知度と同様、金融機関においても ESCO に対する認知度が低い。省エネルギープロジェクトに対するファイナンスを行っていても、全く ESCO 事業を認知していない機関も存在している。

(6) ESCO 市場ポテンシャル

「フィ」国における ESCO 市場ポテンシャルについては、793 百万ドルのプロジェクトポテンシャルがあり、ESCO による省エネルギーポテンシャルは 214 百万ドル、投資回収年数は 3.7 年との報告がある¹

(7) DOE の現法案における言及

最後に 2011 年 12 月時点の DOE の現法案の ESCO 事業に関する言及について述べる。

現法案では、ESCO 事業者等の認定制度と、ESCO 事業の推進活動を DOE が実施すると規定されている。

ESCO 事業者認定制度では、ESCO 事業者とその他のエネルギーサービス会社(Energy Efficiency Service Provider: EESP)を区別すると記載している。法案では言及されていないが、「EESP」は照明・空調などのうち一つの省エネルギーシステムだけを取り扱う事業者、「ESCO」は複数を取り扱う包括的な ESCO サービスの事業者を差す。

ESCO 事業推進については、省エネルギー普及啓発活動の中一文があるだけで、具体的な活動は言及されていない。

¹ Market Feasibility Report for Assessing the need for an Energy Efficiency Fund in South-East Asia, Re Ex Capital Asia

12.1.3 日本における ESCO 事業の現状

参考に、日本における ESCO 事業の現状について紹介する。

(1) ESCO 事業者と市場規模

日本で最初の ESCO 事業者は、1997 年 5 月に設立され、1999 年には ESCO 推進協議会が設立された。実際に活動している ESCO 事業者数は 10~20 社と言われている。日本の ESCO 市場規模は表 12-5 のとおりである。

表 12-5 日本における ESCO の市場規模

(単位：百万円)

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
市場規模	24,000	21,000	23,000	26,000	28,000	29,000	30,000

※2009 年は実績、2010 年は見込み、2011 年以降は予測

(出典：2011 ICT で実現するエネルギー関連ソリューションの現状と将来展望 (株)富士キメラ総研)

(2) 日本の ESCO 推進協議会の活動

ESCO 事業の発展には、パフォーマンス契約という特徴のある ESCO 事業の普及・啓発と、これに基づく社会的認知・信頼の確保、公共セクターへの事業参入障壁の解消、省エネルギー関連技術の開発、プロジェクトファイナンスの整備、ESCO 事業をバックアップするための諸制度の構築等が挙げられる。これらの課題について一民間業者だけで対応することは難しく、ESCO 事業の健全な発展を目的に ESCO 推進協議会が設立された。ESCO 推進協議会の具体的な活動内容は以下のとおりである。

- ESCO 事業の普及・啓発と市場開拓
- 国内外の ESCO 関連情報の提供、および ESCO 関連機関との情報交換
- ESCO 事業に係わる省エネルギー関連技術の研究開発支援
- 一定の条件を有する優良 ESCO の推薦
- ESCO 事業に関する紛争解決のための仲裁および和解の実施

12.1.4 ASEAN 諸国の ESCO 事業

参考に、ASEAN 諸国における ESCO 事業の現状を次表に紹介する。ESCO 事業者数ではシンガポールとタイが多く、また、タイでは多様なインセンティブが用意されている。

表 12-6 ASEAN 諸国の ESCO 事業概要

国名	ESCO 事業者数 (※)	ESCO 協会	ESCO へのインセンティブ	省エネルギーファンド	パフォーマンス契約	認定制度
インドネシア	9	無し	なし	—	—	—
マレーシア	12	有り	低金利融資	—	一部あり	—
シンガポール	34	有り	補助金	—	あり	あり
タイ	37	無し	税優遇、低金利融資、補助金	あり	あり	—
ベトナム	20	無し	低金利融資	—	—	—

※ESCO 事業者数は ESCO サービスを行っていることを机上調査で確認しただけのものである。

(出典:Market Feasibility Report for Assessing the need for an Energy Efficiency Fund in South-East Asia)

以下、国別の概要である。

(1) タイ

タイの ESCO 産業は、6 カ国の中で唯一、省エネルギープロジェクトへの金融セクターの参加を促すために設立された省エネルギーファンド (Thai Energy Efficiency Revolving Fund) がある。これにより金融機関の事業評価能力が向上し、省エネルギープロジェクトへの投資拡大につながり、タイの ESCO 市場は成長した。パフォーマンス契約による省エネルギープロジェクトへの投資額は、2000 年の 6.5 百万米ドルから 2006 年には 86.9 百万米ドルと増加傾向にある。

タイの ESCO 事業契約の種類は多岐にわたる。タイの ESCO は設備機器や技術などの多様な専門業者を母体に発展してきた。2009 年の 24 社の ESCO を対象とした調査では、ESCO 業者は次のとおり分類されている¹。

1. (技術・設備両方を提供できる大企業)
従業員、技術、設備それぞれを十分に保有する業者
2. (代理店)
設備や技術そのものは保有しないが、ある技術や設備の代理店の役割を果たす業者
3. (エネルギーコンサルタントから派生した業者)
エネルギー消費量の調査、プロジェクト企画、経営管理、設備メンテナンスを含めすべてのナレッジ・ノウハウを保有する企業
4. (発電業者から派生した業者)
これらは省エネルギーに焦点をあて、事業を行っている業者で、サービスはエネルギー消費量調査から、設備導入、運転管理まで幅広く行う。

(2) シンガポール

シンガポールの ESCO は省エネルギー改修を実施する十分な能力を持っている。数多くの ESCO 事業者が存在し、シンガポールの ESCO 認定制度で“ESCO”と認定された業者は 14 ある。認定されていない業者にも、さまざまな形に規模と形態を変え、省エネルギー提案を行う業者が多数ある。シンガポールの ESCO はパフォーマンス契約を提供、実施する能力があるが、ESCO 案件に対するプロジェクトファイナンスは十分ではない。また、シンガポールの ESCO 事業者のもう一つの特徴は、大多数が業務用の省エネルギー改修しか受託しない点である。

(3) マレーシア

産業セクターにおけるエネルギー効率改善プロジェクト (Malaysia Industrial Energy Efficiency Improvement Project : MIEEIP) を 2002 年に実施する前は、機器・設備販売業者が省エネルギーアドバイザーサービスを行っていたが、ESCO やパフォーマンス契約のようなものは存在していなかった。

現在では、国に登録している殆どの ESCO が、エネルギー診断の後に、冷暖房空調設備 (HVAC) システムを提供しており、そのうち少数ではあるがエネルギー診断以外にパフォーマンス契約に応じる業者もある。現地 ESCO へのインタビュー調査の結果から、ESCO がパフォーマンス契約を提供できない主な理由は、プロジェクトへのファイナンスメカニズムが不足しているためと報告されている。

(4) インドネシア

他の5カ国と比べて十分なレベルにあるとは言い難く、国外の様々な機関が業務用・産業用合わせて250箇所以上に対して無償のエネルギー診断を実施しているが、診断実施後に省エネルギープロジェクトにつながったケースは少ない。大多数のESCOは技術面からも資金調達面からも十分な能力があるとは言えない。

(5) ベトナム

2004年までに国際金融基金や先進国政府による省エネルギープロジェクトに対する融資が行われたが、省エネルギーとパフォーマンス契約をベトナムで普及させたいという意志を持つ現地企業はあっても、大規模な業務用、産業用の省エネルギー改修を提案できるESCO会社はほとんどないと結論付けられている¹。

(6) まとめ

ASEAN諸国の特徴としては、タイは他国に比べてESCO案件へのインセンティブ、資金調達の面において優れており、多様な業者がESCO事業に本格的に参入しやすい状況にある。また、ASEAN諸国の中では、タイは技術力が高くパフォーマンス契約を実施できる事業者が多いようである。

また、一般に途上国でのESCO市場成長の条件として以下が挙げられる。

- ✓ 政府によるデマンドサイドマネジメント(DSM)もしくは省エネルギープログラムの提供
- ✓ エネルギー診断士育成等の技術面での支援
- ✓ 省エネルギープロジェクトへのインセンティブの提供
- ✓ 省エネルギープロジェクトへの投資機関の整備

12.2 課題

ESCO事業の重要なプレーヤーとして、「顧客」、「ESCO事業者」、「金融機関」の三つがあげられる。ESCO事業の普及には、「顧客」がESCO事業を省エネルギーの手段として認識し、ESCO契約の内容をよく理解の上、信頼のおける事業者へESCO事業を依頼する必要がある。「事業者」はESCO事業そのものの契約と、ESCO事業を技術・資金両方の面からの確に行うことが不可欠である。また、「金融機関」においては、有望な融資事業としてESCO事業を認識し、適格な審査の上、ESCO事業へ融資することが必須となる。

これらを踏まえ、「フィ」国におけるESCO普及にかかる課題を次のとおり整理した。

(1) ESCO事業の認知度の低さ

顧客によるESCO事業の認知度が低い点が課題としてあげられる。DOEの取り組みとして、ESCO業者の認定制度が導入されているが、キャンペーン活動や成功事例の紹介、デモンストラーションプロジェクトなどは実施されていない。まず、顧客事業者からESCO事業者へのアクセス増やす必要がある。

また、認知度が低い原因の一端に、ESCO事業者の数が少ない点もあげられる。調査団では

ESCO 事業を営む企業を 27 社把握しており、極端に少ない訳ではないが、その大半は ESCO 事業を本業としていないため、ESCO 事業者として認識されていない可能性がある。

(2) ESCO 事業への信頼

ESCO 事業は、単なる物品売買と異なり、長期にわたり契約関係を結ぶ必要がある。また保証する省エネルギーを達成するためには、顧客側における計画に則った設備管理の実施などが担保される必要がある。なぜなら設備管理が想定とは異なって実施されてしまうと ESCO 事業者の想定する省エネルギーが達成されないためである。(設備の運転管理が ESCO 事業者にて実施される場合はリスクは減る。)つまり、顧客・事業者双方にて、契約に基づき設備の保守・運転を行い、長期にわたり取引を継続するための良好な財政状況が必要である。そのためには、顧客側の財政状態、与信の強弱、エネルギー管理に対するガバナンスの強さ、ESCO 事業者側には、同じく財政状態、与信の強弱、技術力の高さ、等が要求される。

(3) 事業者の技術力

DOE にて ESCO 認定制度を実施しているが、現段階では認定数が 8 社と少なく、またその認定基準について高くないのではとの指摘があがっている。認定制度の審査要件は、会社の財務状況やエネルギー診断プロジェクトの実施件数などに限られ、事業者の ESCO 事業運営能力を測るものではない。そのため、パフォーマンス契約等の知識がなくても認定業者となり得る状況にあり、ESCO 事業者の能力を的確に審査できていない可能性がある。

(4) インセンティブ

「フィ」国では、タイなどの ESCO 先進国と比較すると、低金利融資・補助金・税制優遇等の ESCO を対象としたインセンティブが導入されておらず、ESCO 普及という観点からは充分であるとは言い難い。

(5) 資金調達

プロジェクトファイナンス手法を活用している業者も存在はするが、有効に活用できていない業者が多く、民間セクターへの ESCO 導入が進んでいない。

省エネルギープロジェクトへの融資を行う金融機関はいくつか存在するが、そのうち ESCO プロジェクトへ融資する機関は現在のところ 2 銀行 (BDO, BPI) しか確認できていない。その理由は、ESCO 事業そのものを知らない金融機関が多い、あるいは知っていてもノウハウがないため融資判断ができない等の理由が考えられる。

(6) 政府機関での予算区分

民間での ESCO 事業普及に向け、まず政府機関での ESCO 事業の実施、デモンストレーションが有効であると考えられるが、ESCO 事業導入による光熱費削減分の代替として ESCO 事業者のサービス料として支払うことが制度上できないため、現段階では、政府機関への ESCO 事業の導入実績はない。

12.3 提案

これまでの調査から、「フィ」国における ESCO 推進の課題を次の三つに分類した。

- 「顧客」・「金融機関」における認知度向上
- 「顧客」・「事業者」・「金融機関」のキャパシティビルディング

- プロジェクトの資金調達支援

以下に、それぞれの課題に関する対策を述べる。

12.3.1 「市場」・「金融機関」における認知度向上

ここでは、「顧客」・「ESCO 事業者」「金融機関」における認知度向上について、次の方策について提案する。

(1) ESCO 事業紹介活動

エネルギー省ではウェブサイト上で ESCO 事業の紹介を行っているが、具体的事例に乏しく、パフォーマンス契約を含め、その事業概要が ESCO 事業を採用する可能性のある企業には分かりづらい。成功事例等を交えて、ESCO 事業を分かりやすく紹介することで、ESCO 事業に対する信頼度を「市場」・「金融機関」とともに向上させることができると考える。

具体的な他国の事例としては、たとえば米国では政府機関に限った範囲ではあるが、成功事例（政府系建築物への導入システム、事業の金額、エネルギー削減量など）をウェブサイト上で紹介している。その他の国々でも同様に、「市場」における ESCO 事業の認知度向上に関する取り組みが行われている。

(2) 「金融機関」への ESCO に関するセミナーの開催

「フィ」国においては、省エネルギープロジェクトへの融資は行っているが、ESCO 事業を認知していない「金融機関」が存在する。それら「金融機関」に対し、ESCO 事業に関するセミナー等を実施し、ESCO の認知度を上げることは、ESCO 事業に融資する機関の増加につながると考えられる。

(3) 政府機関等でのデモンストレーションプロジェクト

政府等の公共機関によるデモンストレーションプロジェクトは、市場（「顧客」・「金融機関」双方）での ESCO 事業に対する信用・認知度を向上させるのに有効である。公的機関でパフォーマンス契約を実施し成功事例として市場に紹介することで、ESCO 事業のパフォーマンス契約の民間における認知が向上すると考えられる。

ここで問題となるのは、12.2(7) 政府機関での予算区分に記載のとおり、現在の政府系機関における予算の取扱方法では、ESCO 事業を採用できない点である。デモンストレーションプロジェクトを実施する前に、政府機関の予算の取り扱いを変更する、もしくはプロジェクトに対する特例措置などを講じる必要がある。

12.3.2 「顧客」・「事業者」・「金融機関」のキャパシティビルディング

キャパシティビルディングの観点からは次の4点を提案する。

(1) パフォーマンス契約の標準化

ESCO 事業におけるパフォーマンス契約の内容を政府機関等で標準化し、見本を示すことで、パフォーマンス契約の信頼度が向上し、「事業者」、「顧客」の双方の契約に費やす時間と、「金融機関」のプロジェクトへの融資審査の短縮につながる。

日本においても、省エネルギーセンターにて自治体向けの ESCO 導入に関する手引き等を作成

し、その中で ESCO 事業導入事例や ESCO 事業標準契約書（案）を示すなど、様々な国々で類似の取り組みを行っており、成果を挙げている。

(2) ウェブサイトによる ESCO 事業紹介の改善

12.3.1(1) ESCO 事業紹介活動で記載したとおり、エネルギー省のウェブサイトでは、ESCO 事業の契約形態や業種、導入設備やエネルギー削減量といった具体的事例が紹介されていない。ESCO 事業に不可欠なパフォーマンス契約等の知識を持たない事業者も少なからず存在する。

ESCO 事業に関する正確な知識を広めるために、ウェブサイト等を通じて、ESCO 事業導入の成功事例を紹介することで、ESCO 事業導入のポテンシャルを持つ業界や、「顧客」「事業者」「金融機関」それぞれの能力向上につながると考えられる。

(3) ESCO 事業への融資に関するセミナーの開催

「金融機関」が ESCO 事業に関する正確な知識を習得することは、ESCO 事業への融資促進と、融資を審査する上で不可欠である。現在、省エネルギープロジェクトへの融資を行ってはいるが、ESCO 事業について全く知識を持たない金融機関も存在する。そのため、ESCO 事業への融資の際の課題および便益について理解されていないものと思われる。「金融機関」向けの ESCO 事業に関するセミナーの開催により、キャパシティビルディングを行う。

(4) ESCO 事業者認定制度の審査項目追加

認定制度の審査項目としてパフォーマンス契約を追加することで、認定取得を目指す業者が自発的にパフォーマンス契約を取り入れるようになることが期待できる。事業者認定には、事業者と顧客間の契約についてパフォーマンス契約を実施していることを条件とし、その実施状況は顧客へのヒアリングを行うことで確認する。現在認定を取得している業者に関しては、パフォーマンス契約に関する講習等を行い、認定業者すべてをパフォーマンス契約を取り扱う「事業者」とすることが望ましい。

このように認定制度を厳格にすることで、「顧客」は ESCO 事業を検討する際に、「エネルギー省の認定業者」という項目を判断の一つにすることができる。また、「金融機関」においては、融資の際にエネルギー省の認定業者であることを判断基準とすることができる。

12.3.3 プロジェクトの資金調達

以下にプロジェクトの資金調達にかかる課題に対する提案について示す。資金調達にも効果があるが、認知度向上、キャパシティビルディングにも含まれるものについては重複を避けここでは省略する。

(1) 政府系建築物等の ESCO 一括契約

政府系建築物への ESCO 導入が可能になったと仮定した場合、複数の政府系小規模建物について DOE が政府系建物の契約窓口となり ESCO を一括して導入するデモンストレーションプロジェクトを提案する。類似のプロジェクトは ADB の Super ESCO でも検討されたことがある。融資額規模が小さいと融資手続きに関する経費の割合が大きくなるため、金融機関が融資を断る傾向があるが、複数建物を一括で契約することで、融資額規模に対する経費の割合が小さくなり、小規模建物のデメリットを克服できるからである。

融資金額の問題をクリアするために、たとえば日本では自治体が窓口となり、小学校等の小規

模建築物への ESCO 一括導入を主導するなどし、一つの契約の金額を上げることで ESCO 事業導入の課題をクリアするなどしている。

このような取り組みが標準的になることで、たとえば民間の中小企業へ同様の仕組みが派生することが考えられる。中小企業の ESCO 導入の障壁は、一案件あたりの事業規模の小ささである。そのため、中小企業単独では ESCO 事業を導入することは難しくても、それら数社が協調して ESCO 契約を結び、ESCO 事業 1 案件あたりの規模を大きくすることで、中小企業への ESCO 導入が進むと考えられる。具体的なメリットを挙げると、中小企業は省エネルギー改修のファイナンスリソースを手にいれ、ESCO 事業者は契約手続きを 1 社と行うことで契約交渉を簡素化でき、金融機関は一契約に対して一定の融資額を確保できることになる。

(2) 政府機関による財政支援

現在政府機関として検討されているフィリピン省エネルギーセンターによる財政支援も、ESCO 事業における資金調達の一助となり得る。財政支援は、政府機関の財務状況等も考慮の上、金融機関との協調融資と ESCO 事業における信用保証について提案したい。

1) 政府機関と金融機関との協調融資

大型の資金調達ニーズに対して、複数の金融機関が協調して融資する手法は、貸し手側である金融機関は貸し倒れのリスクを分散できる。また、主幹事を務める金融機関は、貸出金利に加えて、アレンジメントフィーやエージェントフィーを得ることができる。

「フィ」国においては、IFC と BPI との省エネルギープロジェクトに関する協調融資の実績がある。

2) ESCO 事業における信用保証

一般的に、自己資本の少ない事業者は、融資の条件が大企業に比べて不利になるケースが多い。事業者が倒産もしくは事業が失敗した場合の不良債権リスクを、金融機関の代わりに政府機関が肩代わりする制度により、事業者の資金調達が円滑に進むようになるため、同様の仕組みも「フィ」国に適用の可能性がある。ただし、DOE が ESCO 事業者認定制度を厳正に行っており、政府機関においても、事業者の能力を的確に把握出来ていることが必須である。

他国の事例を挙げると、ブラジルでは政府系機関が ESCO 事業のリスクの 80%を負う仕組みを構築している。また、世界銀行などの国際開発金融機関が同様の信用保証を各地で行っている。

12.4 まとめ

日本とASEANの諸国に関する現状と合わせて、「フィ」国のESCO事業の現状、課題、提案事項について述べた。「フィ」国のESCO産業はまだ日が浅く、認知度や事業実施に関する能力、事業の資金調達など様々な課題を抱えている。ESCO事業普及のための提案事項と、その実施により期待される効果を表12-7に示す。

表 12-7 ESCO 推進に向けた提案事項とその効果

実施事項	実施による効果		
	認知度向上	キャパシティ ビルディング	資金調達
(1)エネルギー省ウェブサイト等でのESCO事業紹介活動の改善	顧客・金融機関のESCO事業に関する理解度向上	顧客・事業者・金融機関それぞれの実施能力向上	ESCO事業に融資する金融機関の増加
(2)エネルギー省によるパフォーマンス契約の標準化・標準例提示	顧客・事業者・金融機関のパフォーマンス契約への理解度・認知度向上	顧客・事業者間の契約能力向上 金融機関の融資審査能力向上	ESCO事業に融資する金融機関の増加
(3)金融機関を対象としたESCO事業への融資に関するセミナー開催	金融機関でのESCO事業の認知度向上	金融機関の融資能力の向上	ESCO事業に融資する金融機関の増加
(4)エネルギー省ESCO事業者認定制度の審査項目追加		認定事業者の事業実施能力の向上 顧客や金融機関における、ESCO事業者の判断基準が確立される	認定取得業者であることが、事業への融資の審査基準となる。信頼度向上により融資する金融機関の増加
(5)政府機関における予算区分に関する現行制度の変更			政府系建築物のESCO導入資金を生み出す
(6)政府機関等でのデモンストラーションプロジェクト実施	顧客・金融機関での認知度向上		ESCO事業に融資する金融機関の増加
(7)政府系建築物のESCO事業一括契約			小規模建築物でのESCO事業資金調達を推進
(8)政府機関と金融機関との協調融資			リスク分散・金利以外の収入源確保により、ESCO事業に融資する金融機関の増加
(9)政府機関によるESCO事業の信用保証			貸倒れリスク減少により、ESCO事業へ融資する金融機関の増加

第13章 建物の省エネルギー基準

建物に関する省エネルギー基準については本調査の対象範囲外ではあるが、把握できた範囲の現状とこれに基づく考察について示す。

13.1 建物の省エネルギー基準に係る現状

以下に諸外国の動向とガイドラインの内容ならびに「フィ」国において想定される規制の仕組みについて述べる。

13.1.1 諸外国の現状

(1) 日本

建物に関する省エネルギー基準（「エネルギー使用合理化に関する法律（「省エネルギー法）」）の中で規定、昭和55年2月施行）は、義務化されて既に30年以上が経過している。要点を以下に示す。

1) 義務の内容

確認申請時における省エネ措置の届出と定期報告（3年ごと）を建築主事をおく市町村、都道府県等の所轄行政庁の建築課に提出

2) 対象

300m²以上（延床面積）の建物（新築、増改築および大規模修繕）

3) 評価項目

- ① 外壁・窓を通しての熱損失の防止
- ② 空気調和設備に係るエネルギーの効率的利用
- ③ 機械換気設備に係るエネルギーの効率的利用
- ④ 照明設備に係るエネルギーの効率的利用
- ⑤ 給湯設備に係るエネルギーの効率的利用
- ⑥ 昇降設備に係るエネルギーの効率的利用

4) 基準の内容

次に示す性能基準（①）はすべての建物に適応可能な基準である。一方、仕様基準の対象は小規模の建物であり、性能基準の煩雑な計算を回避する観点から設けられた。

① 性能基準

PAL と CEC から構成される。

PAL: Perimeter Annual Load (MJ/m²年)

PAL = 屋内周囲空間の年間熱負荷 / 屋内周囲空間の床面積の合計
建物外皮（外壁・窓）の省エネルギー性能を評価する指標である。

CEC: Coefficient of Energy Consumption (MJ/m²年)

(空調・給湯 CEC = 年間消費エネルギー / 年間仮想負荷)

(機械換気・照明・昇降機 CEC = 年間消費エネルギー / 年間仮想消費エネルギー)

建築設備の省エネルギー性能を評価する指標である。

PAL と CEC の各項目の基準値を次表に示す。建物用途ごとに設定されており、PAL・CEC ともに基準値以下となるように建物外皮、設備を設計する必要がある。

表 13-1 PAL・CEC エネルギー性能判断基準

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Types	ホテル	病院	店舗	オフィス	学校	飲食店	集会場	工場
①PAL	420	340	380	300	320	550	550	—
②CEC/AC	2.5	2.5	1.7	1.5	1.5	2.2	2.2	—
③CEC/V	1.0	1.0	0.9	1.0	0.8	1.5	1.0	—
④CEC/L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
⑤CEC/HW				0 < Ix ≤ 7	1.5			
				7 < Ix ≤ 12	1.6			
				12 < Ix ≤ 17	1.7			
				17 < Ix ≤ 22	1.8			
				22 < Ix	1.9			
⑥CEC/EL	1.0	—	—	1.0	—	—	—	—

(出典：建築物の省エネルギー基準と計算の手引き、財団法人建築環境・省エネルギー基準)

② 仕様基準—ポイント法・簡易ポイント法

延床面積 300～5,000 m² 以下の建物が対象である。

- 各評価項目の省エネルギーに係る措置状況に対して一定の点数を与え、合計点が 100 ポイント以上の場合、省エネルギー措置の基準レベルに達していると判定する。
- 評価手法としては PAL、CEC に劣るが、評価が簡便なメリットがある。また、2008 年度の改正により、300～2,000 m² (未満) を対象とした「簡易ポイント法」が追加された。

(2) アセアン諸国の動き

シンガポール、マレーシア、タイでは省エネルギー基準が存在する。基本的な構成はどれも類似しており、米国の ASHRAE Standards を手本に策定されている。その評価対象は、以下の通りである。

- OTTV (Overall Thermal Transfer Value) による建物外皮の熱的評価および性能規制
- 空調換気設備、照明設備、電気設備、給湯設備に係る性能規定

- 1) シンガポールでは、エネルギー法により省エネ設計 (省エネルギー基準) が義務化されている (1979 年より実施)。管轄は、The Building & Construction Authority of Singapore である。
- 2) マレーシアにはガイドラインがある。現在省エネルギー法の法制化が進んでいる (建物の省エネルギー基準の規定も盛り込まれるものと予想される)。
- 3) タイでは、1995 年省エネルギー法が成立した段階で義務化されており、新築および改修の大型物件が対象となっている。

13.1.2 「フィ」国の現状

「フィ」国においては、日本のように建築確認申請時において省エネルギー計画書の類の提出は求められていない。こうした計画書の提出は、建物の省エネルギーを促進する上で非常に重要な要素であり、省エネルギー法の中核となるテーマの一つとも言える。

現在、法令化されていないが、省エネルギーガイドラインは既に策定されており、省エネルギー基準として十分に実用に耐えるレベルのものである（図 13-1、付属資料 5 参照）。

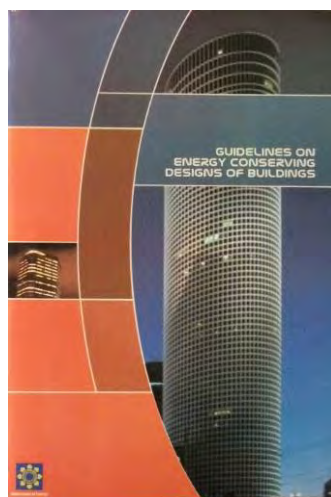


図 13-1 Guidelines on Energy Conserving Designs of Buildings (写真)

本ガイドラインは、ビルのための省エネルギー設計のためのものであり、DOE 主導のもと建物の技術基準に係る関係機関（次表参照）が関与して作成されたものである。

表 13-2 省エネルギーガイドライン策定に関する関係機関

DOE (LATL 含む) : Department Of Energy
IIEE: The Institute of Integrated Electrical Engineers of the Phils.
PLIA: Philippine Lighting Industry Association
ENPAP: The Energy Efficiency Practitioners Association of the Philippines
BPS: Bureau of Product Standards
DPWH: Department of Public Works and Highways
MERALCO: Manila Electric Railroad And Light Company
PSME: Philippine Society of Mechanical Engineers
PSVARE: Philippine Society of Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration
UAP: United Architects of the Philippines

基準の内容は以下の項目から構成されている。ASEAN 諸外国と同様、米国の ASHRAE Standards Fundamentals を手本としており、構成、内容ともに各国の基準に類似している。

- 照明設備
- 電力供給設備
- OTTV に関する規定：建物外皮性能
- 空調・換気設備
- 蒸気供給設備および給湯設備

以下にその概要を記す。

1) 照明設備

照度、照明効率、照明電力密度等の省エネルギーの観点からの必要条件を規定している。また、建物機能に応じた照度レベルについても言及している。以下、規定の要点を転載する。

- ・ 照明効率に優れた器具を用いること
- ・ タスクライトの有効利用
- ・ 空調と照明の融合による省エネルギーを図ること
- ・ 作業内容にあわせ適切な照明器具を選択し省エネルギーを図ること（作業内容と推奨照度の関係は次表参照。）

表 13-3 作業内容と推奨照度

Task	Min. & Max. (Lux)	Applications
Lighting for infrequently used areas	50 – 150	Circulation areas and corridors
	100 – 200	Stairs
	100 – 200	Hotel, escalators
Lighting for working interiors	200 – 300	Infrequent reading and writing
	300 – 750	General offices, typing and computing
	300 – 750	Conference rooms
	500 – 1000	Deep-plan general offices
	500 – 1000	Drawing offices
Localized lighting for exacting tasks	500 – 1000	Proofreading
	750 – 1500	Designing, architecture and machine engineering
	1000 – 2000	Detailed and precise work

この他に、室の種類と照明電力密度についても上限値が規定されている。

2) 電力供給設備（受配電・変電設備び幹線設備）

受配電・変電設備の効率、および計量設備に関する規定がある。

・ 受配電・変電設備

- トランスの変換効率 98%以上
- 力率 85%以上
- 負荷率の設計 75%以上

・ 計量設備に関する規定

20KVA 以上の受電設備には計量設備（電流、電圧、電力、力率及び最大電力）を設けるとともに照明設備、熱源設備、空調設備、その他（換気設備他）など系統別にエネルギー消費量が計量できるように計量設備を設けること

3) OTTV (Overall Thermal Transfer Value) に関する規定

空調負荷が 175kW を超える建物に対して、建物外皮の OTTV 値ならびに隙間風の許容値を規定している。

・ OTTV の対象（負荷）

- ① 壁面からの熱貫流
- ② 窓ガラスを介しての熱貫流
- ③ 窓ガラスを介して侵入する日射

・ OTTV の計算式（屋根も同様）

$$OTTV = \frac{A_w \times U_w \times TDeq + A_f \times U_f \times \Delta T + A_f \times SF \times SC}{A_o} \dots (1)$$

OTTV:	総合熱貫流係数 (W/m ²)	A _w :	壁面積 (m ²)	U _w :	壁面熱貫流率 (W/m ² ・K)
TDeq:	相当外気温度差 (K)	A _f :	開口部面積 (m ²)	U _f :	開口部の熱貫流率 (W/m ²)
ΔT:	室内外温度差 (K)	SC:	開口部日射遮蔽係数	SF:	日射量 (W/m ²)
A _o :	外部全表面積	A _w + A _f			

- ・ 壁の OTTV の規制値： 45W/m² 以下
- ・ 屋根の OTTV の規制値： 45W/m² 以下

・ 隙間風

- 窓面からの隙間風の規制値： 2.77m³/h・m（隙間総長）以下
- ドア面からの隙間風の規制値 61.2m³/h・m（ドア周長）以下

4) 空調・換気設備

空調負荷計算は、ASHRAE Handbook of Fundamentals による

- ・ 室内の設計条件： 25℃ (23~27℃)、55% (50~60%) (相対湿度)
- ・ 外気の設計条件： 27℃ (湿球温度)、35℃ (乾球温度)
- ・ 必要換気量 (次表参照)

表 13-4 室の種類と必要換気回数 (推奨値)

Facility/Area	Outdoor Air Requirements (L/s)	
	Smoking	Non-Smoking
Commercial Stores		
Sales floors & showrooms	3.5	5 - 7
Stockrooms	2.5	3.5 - 4.5
Dressing rooms	3.5	5 - 7
Malls & arcades	3.5	5 - 7
Shipping & receiving areas	7	7 - 9.5
Warehouses	3.5	3.5 - 4.5
Elevators	3.5	3.5 - 4.5
Smoking areas	14	18 - 23.5
Sports & Amusement Facilities		
Ballrooms	7	9.5 - 11.5
Bowling alleys (seats)	7	9.5 - 11.5
Gymnasiums	9.5	11.5 - 14
Spectator areas		11.5 - 14
Game rooms	9.5	11.5 - 14
Hotels & Other Lodging Facilities		
Bedrooms (S/D)	3.5(b)	5 - 7(b)
Living rooms (suite)	4.5(b)	7 - 9.5(b)
Baths, toilets	9.5(b)	14 - 23.5(b)
Lobbies	3.5	5 - 7
Conference rooms (small)	9.5	11.5 - 14
Large assembly rooms	7	9.5 - 11.5
Offices		
Work areas	7	7 - 11.5
Facility/Area	Outdoor Air Requirements (L/s)	
	Smoking	Non-Smoking
Hospitals		
Patient rooms	-	3.5 (c)
Medical procedure areas	-	3.5
Operating rooms	-	10.0
Recovery & ICU rooms	-	7.5
Autopsy rooms	-	30.0
Physical therapy areas	-	7.5
Educational Facilities		
Classrooms	-	2.5
Laboratories	-	5.0
Training shops	-	3.5
Libraries	-	2.5
Auditoriums	-	3.5

Notes:

- (a) All figures are in liters per second (L/s).
- (b) Unit is on per room basis.
- (c) Unit is on a per bed basis.

- ・ 冷凍機性能に関する最低条件（表 13-5 参照）

表 13-5 冷凍機性能に関する最低条件

Air Conditioning Equipment	EER	kWe/TR
Unitary A/C units		
Up to 20 kW _r capacity	0.56	-
21 to 60 kW _r capacity	0.53	-
61 to 120 kW _r capacity	0.50	-
Over 120 kW _r capacity	0.48	-
Reciprocating chillers (up to 120 kW _r)		
Air cooled	-	1.37
Water cooled	-	0.99
Reciprocating chillers (above 120 kW _r)		
Air cooled	-	1.27
Water cooled	-	0.92
Centrifugal chillers		
Air cooled	-	-
Water cooled	-	0.60

Notes:

EER = kJ/kWh

See Equation 6.10.4

kWe/TR = kilowatt electricity per ton of refrigeration

この他、冷凍設備のサイズ分割、換気ファンの効率、循環ポンプの制御・WTF（Water Transport Factor）値、空調用ファン、自動制御、配管の断熱厚等についての規定・推奨事項がある。

5) 蒸気供給設備および給湯設備

蒸気供給設備および給湯設備については、次表に示す条件が既定されている。

- ・ 蒸気ボイラおよび貯湯設備の要求条件（下限値）

表 13-6 蒸気ボイラ及び貯湯設備規定

Equipment	Minimum Criteria
Shell Boiler (light oil fired)	
@ Rated capacity	85% boiler efficiency
@ Part load capacity	80% boiler efficiency
Shell Boiler (heavy oil fired)	
@ Rated capacity	85% boiler efficiency
@ Part load capacity	80% boiler efficiency
Unfired Storage Tanks (all volumes)	
Surface heat loss (maximum)	43 W/m ²

13.2 省エネルギー基準の導入にかかる提案

13.1.2 で示した DOE によるガイドライン—Guidelines on Energy Conserving Designs of Buildings は、アセアン諸国（タイほか）で用いられている基準と同様のものであり、内容も適切であり、省エネルギー基準として十分期待に応えるものとする。従って、省エネルギー法のもと、このガイドラインを当面の基準として採用することを提案する。

制度検討、および導入に向けて、以下の項目について考察した。

- ガイドラインの整備・検証
- 対象建物の範囲の検討
- 実施フロー
- 実施体制の検討と整備
- 実施スケジュールの検討

(1) ガイドラインの整備・検証

当該ガイドラインを、実際の物件を対象として試算し、実務的に問題がないかどうか確認する必要がある。以下その検討項目を示す。

- ・ 基準の適用可能性（問題なく適用できるかどうか）
- ・ 計算用ソフトの開発
- ・ 計算方法の問題点の抽出とその対策
- ・ 提出用省エネルギー計画書の書式決定（香港の事例を章末の表 13-88 に示す。）

現在の DOE 作成のガイドラインは、守るべき基準値等が記載されているが、制度として提出を義務づける場合には、報告内容の検討とチェック可能な様式化が必要である。

(2) 対象建物の範囲の検討

検討項目を示す。

- ・ 新築のみか改修も含むのか
- ・ 対象は延床面積か消費エネルギー量か？延床面積の方が簡明といえる（日本は延床面積で規定）
- ・ DOE の事務処理能力を考えると、例えば 10,000m² 程度以上の大きな規模が適切と考えられる。
- ・ 建物の種類による対象規模変更の必要性の検討（日本は一律）
- ・ 設備改修の対象規模の設定（改修対象面積、対象設備機器容量等）

(3) 実施フロー

省エネルギー基準の実施段階における業務の流れを図 13-2 に示す。建築確認申請時において通常要求される図面などの書面に加えて、省エネルギー計画書を提出し、省エネルギー基準に基づく計算である旨、報告するものである。

その書類審査、承認については、当初 DPWH（Department of Public Works and Highways）の担当官では対応困難が予想され、DOE 支部の協力—確認、認可の手続きが必要となる可能性も考えられる（受付は DPWH でも可能）。

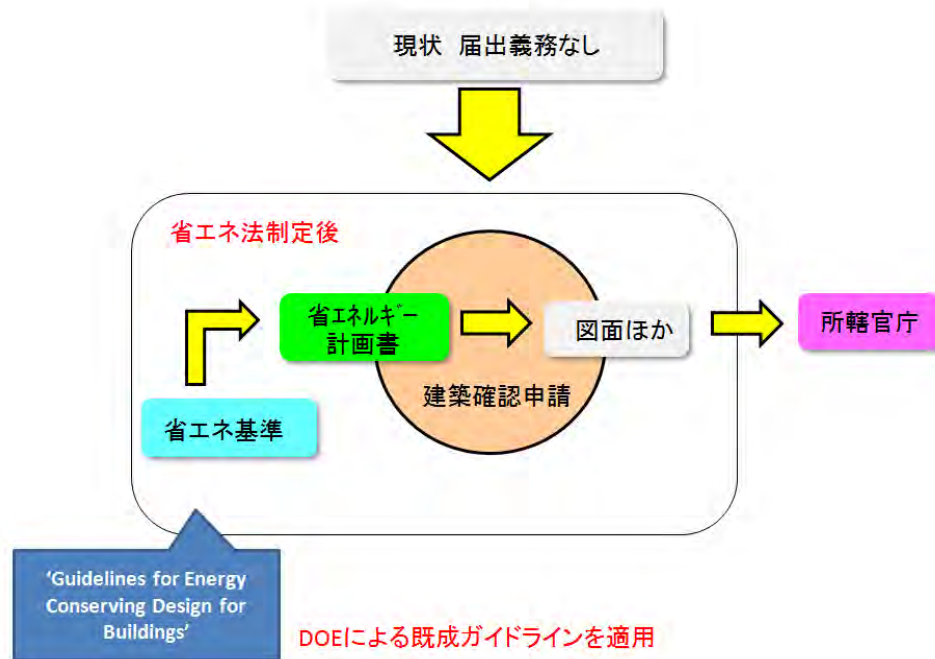


図 13-2 許認可の手続きについて

(4) 実施体制の検討と整備

検討項目を示す。

- ・ DOE の全国的な業務処理体制と DPWH・LGUs 協力体制の構築
- ・ 地域担当者の業務内容の明確化 (DPWH・LGUs および DOE)
- ・ 省エネルギー計画書の精査および承認のフロー

(5) 実施スケジュールの検討

省エネルギー法が施行された場合「省エネルギー計画書の提出」が義務化される。このため、こうした業務をこなすことを可能とする DOE、DPWH・LGUs の業務体制、協力体制構築に係る詳細な工程計画の策定が必要である。

13.3 まとめ

建物に関する省エネルギー基準については、「フィ」国に既にガイドラインが存在する。また現法案にも義務としての導入がうたわれている。日本の事例を紹介した上で、「フィ」国で導入する場合の検討項目について考察し提示した。以下の項目である。

表 13-7 導入する場合の検討項目の概要

項目	内容	日本の場合（参考）
ガイドラインの整備・検証	- 基準の適用可能性 - 提出用書類の様式 等	- 判定簡便な数値指標 (PAL、CEC)
対象建物の範囲の検討	- 新築のみか、改修も含むか - 延床面積基準か、エネルギー消費量基準か、またその規模 等	- 新築も大規模改修も含む - 延床面積基準
実施フロー	- 手続きの流れ	- 建築確認申請時に同時に提出
実施体制	- 実施機関 (DOE) - 報告書受領機関	- 実施機関 (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)
実施スケジュール	- 策定の必要性	

(参考)

表 13-8 OTTV の総括表 (香港の事例)

OTTV Summary Sheet

Address :		BD Ref. No.	
Building Type	<input type="checkbox"/> 1. Hotel		
	<input type="checkbox"/> 2. Office (including industrial/office)		
	<input type="checkbox"/> 3. Shops		
	<input type="checkbox"/> 4. Others*, please specify :		
OTTV calculated by	<input type="checkbox"/> 1. Registered Professional Engineers (Building Services/Mechanical)		
	<input type="checkbox"/> 2. Architect		
	<input type="checkbox"/> 3. Others, please specify :		
Classification	Podium		Tower
Designated Use	<input type="checkbox"/> 1. Shops		<input type="checkbox"/> 1. Office
	<input type="checkbox"/> 2. Offices		<input type="checkbox"/> 2. Hotel Rooms
	<input type="checkbox"/> 3. Restaurants		<input type="checkbox"/> 3. Others
<input type="checkbox"/> 4. Cinema		<input type="checkbox"/> 5. Plant Rooms	
<input type="checkbox"/> 6. Others			
No. of Storeys (excluding ground floor)			
Gross Floor Area	m ²		m ²
Usable Floor Area	m ²		m ²
Total External Wall Area (including windows)	m ²	window to wall ratio	m ² window to wall ratio
Total Window Area	m ²	=	m ² =
Total Skylight Area	m ²		m ²
*Weighted Average U-value (W/m ² K)	Opaque Wall	W/m ² K	W/m ² K
	Window	W/m ² K	W/m ² K
	Opaque Roof	W/m ² K	W/m ² K
	Skylight	W/m ² K	W/m ² K
Window	Glass Type	<input type="checkbox"/> Reflective, Area = m ² , SC = VLT =	<input type="checkbox"/> Reflective, Area = m ² , SC = VLT =
		<input type="checkbox"/> Tinted, Area = m ² , SC = VLT =	<input type="checkbox"/> Tinted, Area = m ² , SC = VLT =
		<input type="checkbox"/> Clear, Area = m ² , SC = VLT =	<input type="checkbox"/> Clear, Area = m ² , SC = VLT =
	Double Glazing	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
External Shading	Overhang	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Overhang <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
	Sidewin	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Sidewin <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Skylight	Glass Type	<input type="checkbox"/> Reflective, Area = m ² , SC = VLT =	<input type="checkbox"/> Reflective, Area = m ² , SC = VLT =
		<input type="checkbox"/> Tinted, Area = m ² , SC = VLT =	<input type="checkbox"/> Tinted, Area = m ² , SC = VLT =
		<input type="checkbox"/> Clear, Area = m ² , SC = VLT =	<input type="checkbox"/> Clear, Area = m ² , SC = VLT =
	Double Glazing	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
External Shading	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
**Weighted Average Absorptivity	Wall		
**Weighted Average Density	Roof		
	Wall	kg/m ²	kg/m ²
OTTV	Roof	kg/m ²	kg/m ²
	Wall	W/m ²	W/m ²
	Roof	W/m ²	W/m ²
Overall average	W/m ²	W/m ²	W/m ²
Additional information/views on energy efficiency control :			

SC = Shading Coefficient VLT = Visible Light Transmittance

*Other commercial buildings may include : department stores, places of public entertainment, places of public assembly, restaurants etc.

**Weighted by area

Note :

1. Please tick in the box as appropriate
2. Window and skylight data should represent the major proportion of its use in the development.

(出典 : Building energy code of Hong Kong, Overall thermal transfer value in buildings (1995), Building code on energy services)

第14章 省エネルギー法・方策の導入による経済性評価

14.1 目的と評価方法

14.1.1 目的

ここでは、省エネルギー法のもとエネルギー管理制度を導入した場合、および国家の省エネルギー目標と同等の効果を達成した場合について、国としての省エネルギー量、及びエネルギーコストの削減額を国家便益として算出し、省エネルギーを促進する活動の原資として国家として支出可能な概算値を把握する。

14.1.2 算定手法

省エネルギー方策としてエネルギー管理制度が導入された場合（ケースA）と国家の省エネルギー目標と同等の効果を達成した場合（ケースB）の2ケースで検討した。それぞれのケースについて、現状の延長上にある将来のエネルギー消費量を推定したベースケースとの比較をし、省エネルギー量、及びエネルギーコストの削減額を算出した。

- (1) 2030年度までのエネルギー消費量の想定（ケースA）
- (2) 2030年度までのエネルギー消費量の想定（ケースB）
- (3) A,B 両ケースともベースケースと比較し、エネルギー消費削減量及びコストの削減額を算定

ここで、最終エネルギー消費量の想定は、主に人口や GDP に対するエネルギー原単位を用いてセクター別消費量を想定するとともに、PEP（2007Update）やPDP（2009-2030）も加味してエネルギー種別の消費量を想定した。その後、発電に使用した一次エネルギー量をエネルギー種類別に想定した上で、その他のエネルギーと合算し、一次エネルギー消費量を想定した。

また、「フィ」国政府がエネルギー政策に取り入れている以下の方針も反映している。

- ・ 再生可能エネルギー（風力・太陽光・バイオマス）の利用促進
- ・ 地熱発電の促進
- ・ 自動車へのバイオ燃料（エタノール）の利用促進

なお、国家の省エネルギー目標と同等の効果を達成した場合のケースについては、後述するように詳細な算定条件が不明なため、一部条件を変更して計算した。

14.1.3 算定条件

算定に使用する各種経済指標は以下を使用した。2011年～2030年の値は、2000年～2010年の実績値を元に想定した。下表には代表値として5年ごとの数値のみ表示した。

表 14-1 各種経済指標

	2010	2015	2020	2025	2030
Population (million person)	94.0	103.3 (1.9%/year)	113.4 (1.9%/year)	124.4 (1.9%/year)	136.3 (1.8%/year)
GDP (real billion peso)	6,906.6	8,966.9 (5.5%/year)	11,719.3 (5.5%/year)	14,957.2 (5.0%/year)	19,089.6 (5.0%/year)
Exchange rate (Peso/US\$)	45.1	44.7 (1.3%/year)	47.7 (1.3%/year)	49.6 (0.8%/year)	49.6 (0.8%/year)
Crude oil price (US\$/bbl)	79.5	101.3 (1.2%/year)	107.5 (1.2%/year)	114.0 (1.2%/year)	120.9 (1.2%/year)
Coal price (US\$/t)	105.2	118.8 (1.2%/year)	126.0 (1.2%/year)	133.6 (1.2%/year)	141.7 (1.2%/year)
Natural gas price (US\$/MMBtu)	9.6	10.9 (0.9%/year)	11.4 (0.9%/year)	11.9 (0.9%/year)	12.5 (0.9%/year)

【実績値（2000～2010年）の出典】

- 人口：ADB 統計値
- GDP：ADB 統計値
- 為替相場：ADB 統計値
- 原油価格：BP 統計値
- 石炭価格：BP 統計値
- 天然ガス価格：DOE Natural Gas Office にヒアリング

【想定値（2011～2030年）の想定手法】

- 人口：実績値の回帰分析により想定
- GDP：IMF・ADBの想定値および至近年の傾向から想定
- 為替相場：米国と「フィ」国のインフレ率格差実績から想定
- 原油価格：各研究機関の分析を参照
- 石炭価格・天然ガス価格：原油価格との回帰分析から想定

14.2 エネルギー管理制度導入の経済性評価

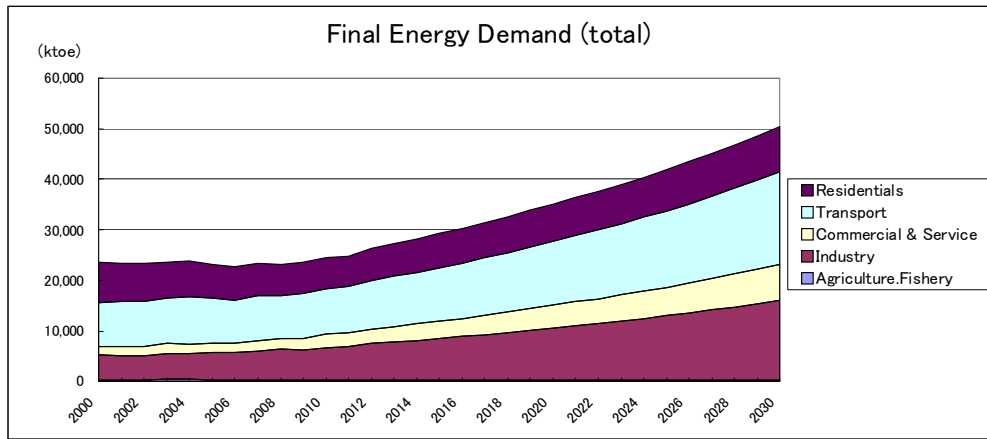
ここでは、まずベースケースのエネルギー消費量を最終エネルギー、一次エネルギーの順に算出し、更に対象ケースも同様に算出することにより、その差分として省エネルギー効果を算定している。最後に国家としての経済的便益を算出する。

14.2.1 エネルギー消費量推定（ベースケース）

(1) 最終エネルギー消費量

1) セクター別最終エネルギー消費量（ベースケース）

経済成長に伴い、全体で2010年から2030年の間に年率3.7%の増加が見込まれる。特に商業・業務セクター(5.1%)、産業セクター(4.6%)、交通セクター(3.6%)の伸びが大きい。



(出典：EPPB,EPIMB 他)

図 14-1 セクター別最終エネルギー消費量想定値の推移

表 14-2 セクター別最終エネルギー消費量想定値

(ktoe)

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2030/10* (%/year)
Residential	7,904	6,694	6,125	6,754	7,409	8,120	8,894	1.9
Transport	8,748	8,989	9,023	10,580	12,678	15,116	18,224	3.6
Commercial	1,685	1,853	2,664	3,455	4,483	5,673	7,181	5.1
Industrial	4,830	5,302	6,364	8,159	10,243	12,656	15,691	4.6
Agriculture	364	381	347	333	337	352	376	0.4
Total	23,532	23,219	24,552	29,281	35,150	41,917	50,366	3.7

*2030/10：2010年から2030年の年平均増加率

(出典：EPPB,EPIMB 他)

2) エネルギー種類別最終エネルギー消費量 (ベースケース)

電力需要(5.0%), 石炭(4.5%)の他、消費量は多くないものの、天然ガス(4.5%), バイオ燃料(13.8%)の伸びが大きい。石油製品は依然使用量は多いものの伸び率は平均以下の 3.1%と想定される。

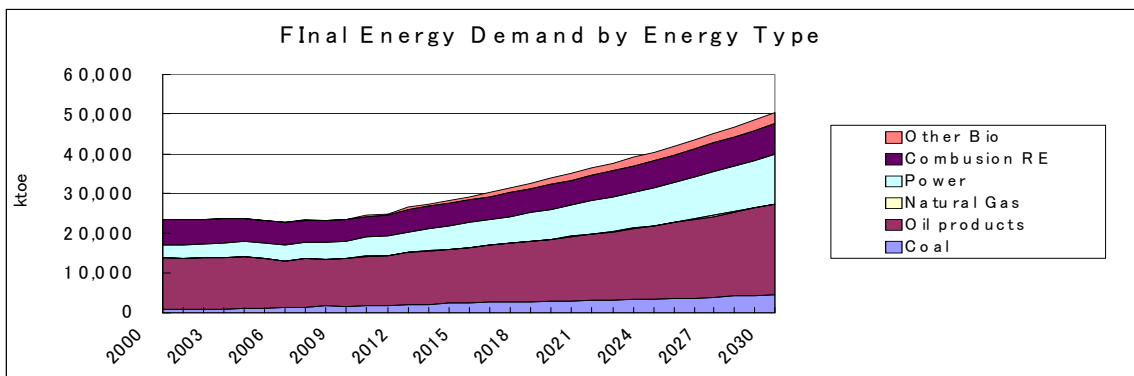


図 14-2 エネルギー種別最終エネルギー消費量想定値の推移

表 14-3 エネルギー種別最終エネルギー消費量想定値

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2030/10 (%/y) *1
Coal	701	1,056	1,831	2,344	2,910	3,566	4,391	4.5
Oil products	13,018	12,499	12,320	13,975	16,219	19,035	22,906	3.1
Natural gas	0	52	70	89	111	136	167	4.5
Power	3,144	3,884	4,753	6,146	7,943	10,014	12,541	5.0
Combustion RE *2	6,670	5,766	5,341	5,823	6,316	6,884	7,609	1.8
Other BIO *3	0	2	208	904	1,652	2,282	2,752	13.8
Total	23,532	23,219	24,522	29,281	35,150	41,917	50,366	3.7

*1 2030/10 : 2010年から2030年の年平均増加率

*2 Combustion RE: 主に薪

*3 Other BIO : Combustion RE 以外のバイオ燃料 (エタノール等)

(2) 一次エネルギー消費量 (ベースケース)

1) エネルギー種別一次エネルギー消費量 (ベースケース)

電力消費量を発電用燃料消費量に換算したことにより、石炭(6.8%)と天然ガス(6.5%)の伸びがさらに大きくなった。反面石油の伸び(2.7%)は小さくなった。また、消費量は多くないものの風力(18.7%)・太陽光(24.9%)などの再生可能エネルギーの伸びも大きい。

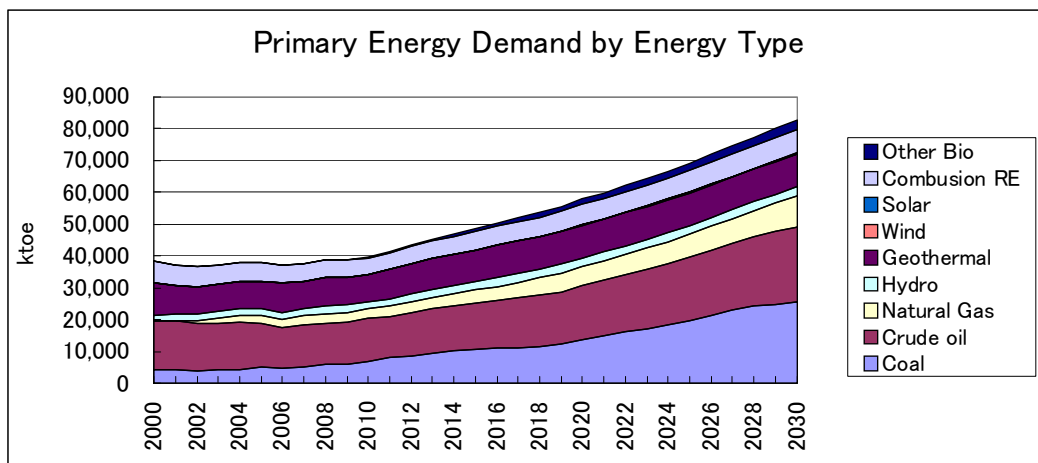


図 14-3 エネルギー種別一次エネルギー消費量想定値の推移

表 14-4 エネルギー種別一次エネルギー消費量想定値

	(ktoe)							2030/10 (%/y) *
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
Coal	4,485	5,190	6,920	10,715	13,698	19,993	25,734	6.8
Crude oil	15,123	13,899	13,801	14,633	16,859	19,657	23,480	2.7
Natural gas	9	2,473	2,802	3,997	6,079	7,275	9,848	6.5
Hydro	1,942	2,088	1,943	2,712	2,712	2,712	2,712	1.7
Geothermal	9,998	8,516	8,539	9,910	10,359	10,359	10,359	1.0
Wind	0	2	5	30	136	154	165	18.7
Solar	0	0	0	1	4	6	9	24.9
Combustion RE	6,670	5,766	5,341	5,823	6,316	6,884	7,609	1.8
Other BIO	0	2	217	929	1,685	2,320	2,796	13.6
Total	38,227	37,935	39,568	48,750	57,846	69,301	82,713	3.8

* 2030/10 : 2010 年から 2030 年の年平均増加率

14.2.2 エネルギー消費量推定 (エネルギー管理制度導入ケース)

(1) エネルギー管理制度導入ケースの条件設定

以下の条件で算定した。データ入手困難なものについては、仮に推定している。

- ・エネルギー管理制度導入年：2012 年
- ・効果想定期間：2015～2030 年
(エネルギー管理制度の導入 3 年後から省エネ効果が現れると想定)
- ・省エネ効果：GDP あたりの最終エネルギー消費原単位が毎年前年比 1% 減少と仮定
- ・対象セクター：産業セクター、商業・業務用セクター、交通セクター
- ・対象セクターでのエネルギー管理制度適用割合：2012 年時点で 50%(最終エネルギー消費量ベース)と仮定 (経済成長とともに対象は増加し 2030 年には 80%になるものと想定)

(2) エネルギー管理制度導入による省エネルギー効果

1) セクター別最終エネルギー消費量の比較

ベースケースとエネルギー管理制度導入後ケースを比較すると、対象セクターである産業セクター、商業業務用セクター、交通セクターでエネルギー消費量が削減され、2030 年には単年度でベースケースに比べ 8.6%にあたる 4,324 ktoe の省エネルギーになると推定された。また、エネルギー消費量の年平均伸び率は、3.6%から 3.1%に 0.5%減少することとなる。

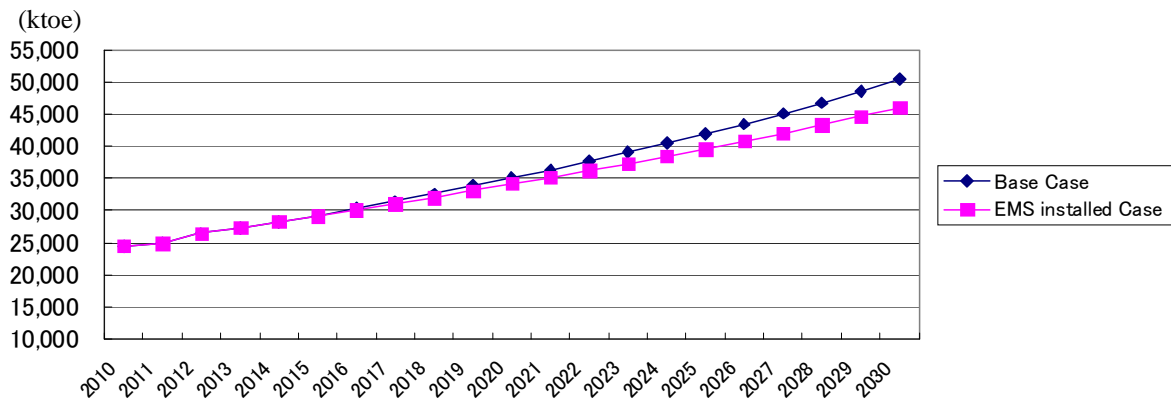


図 14-4 最終エネルギー消費量比較

表 14-5 セクター別最終エネルギー消費量想定値比較

		(ktoe)					(%)	
		2010	2015	2020	2025	2030	Total (2015~ 2030)	GR/Y * 2030/2010
Base case	Agriculture	347	333	337	352	376	5,560	0.4
	Industrial	6,364	8,159	10,243	12,656	15,691	185,332	4.6
	Commercial	2,664	3,455	4,483	5,673	7,181	82,329	4.8
	Transport	9,023	10,580	12,678	15,116	18,224	224,574	3.6
	Residential	6,125	6,754	7,409	8,120	8,894	124,521	1.7
	Total	24,522	29,281	35,150	41,917	50,366	622,315	3.6
EMS installed case	Agriculture	347	333	337	352	376	5,560	0.4
	Industrial	6,364	8,120	9,911	11,847	14,151	175,166	4.1
	Commercial	2,664	3,436	4,324	5,283	6,438	77,427	4.2
	Transport	9,023	10,517	12,188	13,988	16,183	210,477	3.0
	Residential	6,125	6,754	7,409	8,120	8,894	124,521	1.7
	Total	24,522	29,160	34,169	39,592	46,042	593,150	3.1
Difference	Agriculture	0	0	0	0	0	0	0.0
	Industrial	0	-39	-331	-809	-1,540	-10,166	-0.5
	Commercial	0	-19	-160	-390	-743	-4,902	-0.6
	Transport	0	-63	-490	-1,127	-2,041	-14,097	-0.6
	Residential	0	0	0	0	0	0	0.0
	Total	0	-122	-982	-2,326	-4,324	-29,165	-0.5

*GR/Y 2030/10 : 2010年から2030年の年平均増加率

2) エネルギー種類別一次エネルギー消費量の比較

主に石油・石炭・天然ガスといった化石燃料消費量が減少している。2030年には単年度で7.3%にあたる6,029 ktoeの省エネルギーになると算出された。

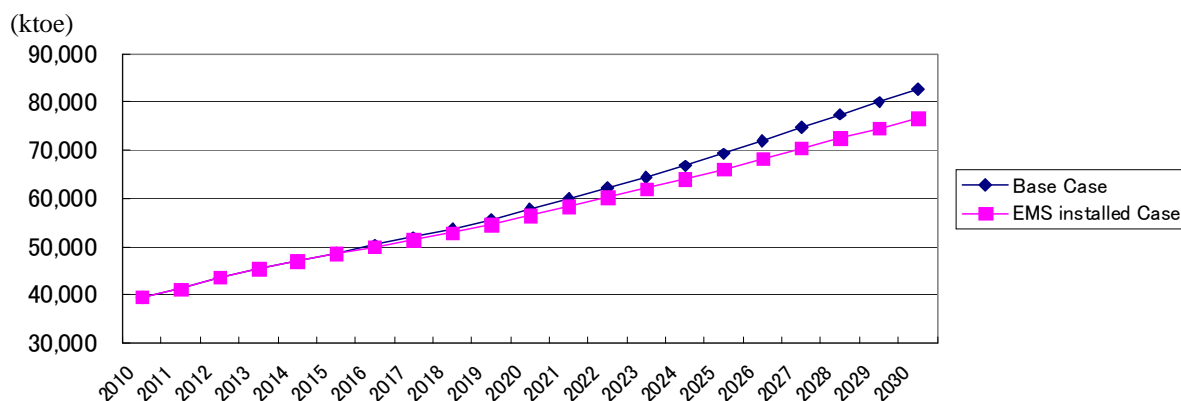


図 14-5 一次エネルギー消費量比較

表 14-6 エネルギー種別一次エネルギー消費量想定値比較

		(ktoe)					(%)	
		2010	2015	2020	2025	2030	Total (2015~ 2030)	GR/Y * 2030/2010
Base case	Oil products	13,801	14,633	16,859	19,657	23,480	296,058	2.7
	Coal	6,920	10,715	13,698	19,933	25,734	277,618	6.8
	Natural gas	2,802	3,997	6,079	7,275	9,848	106,817	6.5
	Others	16,045	19,405	21,211	22,437	23,651	347,202	2.0
	Total	39,568	48,750	57,846	69,301	82,713	1,027,695	3.8
EMS installed case	Oil products	13,801	14,557	16,290	18,368	21,139	279,848	2.2
	Coal	6,920	10,663	13,283	18,804	23,571	263,482	6.3
	Natural gas	2,802	3,977	5,897	6,870	9,041	101,666	6.0
	Others	16,045	19,389	21,058	22,051	22,933	342,444	1.8
	Total	39,568	48,587	56,528	66,093	76,683	987,440	3.4
Difference	Oil products	0	-76	-569	-1,289	-2,341	-16,210	-0.5
	Coal	0	-52	-414	-1,129	-2,163	-14,136	-0.5
	Natural gas	0	-20	-183	-405	-807	-5,151	-0.5
	Others	0	-16	-153	-386	-718	-4,758	-0.2
	Total	0	-163	-1,319	-3,209	-6,029	-40,255	-0.4

*GR/Y 2030/10 : 2010年から2030年の年平均増加率

(3) エネルギーコスト削減額

主に輸入に頼っている化石燃料の消費量が減少することにより、エネルギーコストが削減され、石油を中心に2030年時点で9.3%減の1,400億ペソと想定される。

表 14-7 エネルギーコスト削減額想定値

		(Billion peso)					(%)	
		2010	2015	2020	2025	2030	Total (2015~ 2030)	GR/Y 2030/2010
Base case	Oil products	336	451	587	755	957	10,903	5.4
	Coal	55	95	137	220	301	2,974	8.9
	Natural gas	48	77	130	170	241	2,412	8.4
	Total (fossil fuel)	439	622	855	1,145	1,499	16,289	6.3
EMS installed case	Oil products	336	448	568	706	862	10,280	4.8
	Coal	55	94	133	208	276	2,817	8.4
	Natural gas	48	77	127	160	221	2,292	7.9
	Total (fossil fuel)	439	619	827	1,074	1,359	15,389	5.8
Difference	Oil products	0	-2	-20	-50	-95	-623	-0.6
	Coal	0	0	-4	-12	-25	-157	-0.5
	Natural gas	0	0	-4	-9	-20	-120	-0.5
	Total (fossil fuel)	0	-3	-28	-71	-140	-900	-0.5

*2030/10 : 2010年から2030年の年平均増加率

なお、2015年～2030年の累積では9,000億ペソの削減額となる。これを至近の長期国債（10年）を参考に、金利6%で2011年時点の現在価値に換算すると3,870億ペソの削減が期待できる。

14.3 国家省エネルギー目標達成の場合の経済性評価

「フィ」国では、省エネルギーの国家目標として、2009年から2030年の最終エネルギー消費量を当初見通しから毎年10%削減するという目標を掲げている。各年度の当初見通しの数値は入手できなかったが、22年間累積での削減量は76,002 ktoeとなっている（図3-36参照）。ここでは、国家としての省エネルギー対策への投資効果を概略で把握するため、仮に国家省エネルギー目標が達成できた場合の省エネルギー効果と国家としての経済的便益を算出する。

14.3.1 算定条件

国家の省エネルギー目標の各年度の省エネルギー量目標値が入手できなかったため、また、当初見通しのエネルギー消費量と現状のエネルギー消費量に既に差異がでていることから、省エネルギー目標の実現について、次の通りに解釈し算定することとした。

初年度から一律10%のエネルギー量削減ではなく、エネルギー原単位が累積で改善されるという仮定で計算した。この仮定に基づいて、ターゲット期間をエネルギー管理制度導入ケースと同じ2015年から2030年とし、この期間の最終エネルギー消費量の累積値が今回調査団が想定したエネルギー需要見通し（Base Case）の同期間の累積値と比較して10%削減されることを可能にするエネルギー原単位の削減率は年率何%なのかを逆算した。累積で10%削減するケースおよび初年度から一律10%削減するケースのイメージを次図に示した。

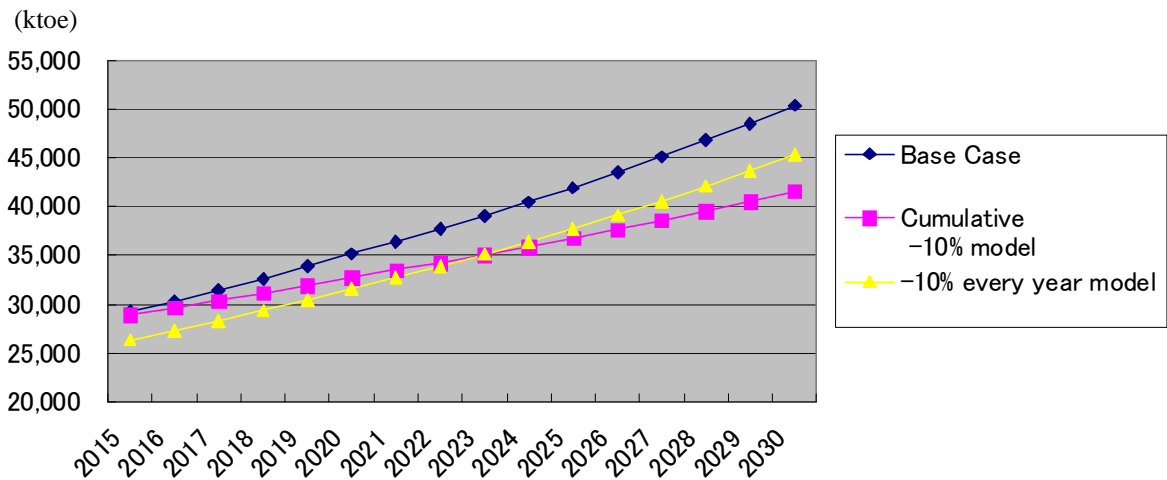


図 14-6 各ケース最終エネルギー消費量イメージ

なお、算定にあたり、エネルギー管理制度だけではなく、省エネルギー推進活動全体の効果として 10%削減を実現すると仮定し、全セクターが一律にエネルギー消費原単位を改善するという計算方法をとった。

14.3.2 国家目標達成による省エネルギー効果と便益

結果として、全セクターによる毎年 1.23%の原単位改善により、最終エネルギー消費量を累積で約 10%削減することが可能となることがわかった（実際は 10.3%だが算定手法上やむを得ない誤差と考える）。削減量合計は、64,325 ktoe である。国家目標値の 76,002 ktoe よりも少ないが、対象年数の減（22 年から 16 年に減）等によるものである。また、当該数値はエネルギー管理制度導入による削減推定値の 2 倍以上となっている。これは対象を全セクターの全需要家に拡大したこともあるが、毎年のエネルギー原単位改善率も 1%から 1.23%と向上させており、累積での影響は非常に大きなものになっている。各ケースの最終エネルギー消費量推定値を次表に示す。

表 14-8 各ケース最終エネルギー消費量推定値

Final energy consumption		(ktoe)				
		2015	2020	2025	2030	Total
Estimation by Study Team	Base Case	29,281	35,150	41,917	50,366	622,315
	Cumulative -10% model	28,939	32,735	36,758	41,564	557,990
	Reduction ratio	-1.2%	-6.9%	-12.3%	-17.5%	-10.3%
National target (simulation)	-10% every year model	26,353	31,635	37,726	45,329	560,084
	Reduction ratio	-10.0%	-10.0%	-10.0%	-10.0%	-10.0%

この時、一次エネルギー消費量としては、ベースケースから約 9%の削減が見込まれる。

表 14-9 一次エネルギー消費量推定値

Primary energy consumption		(ktoe)				
		2015	2020	2025	2030	Total
Estimation by Study Team	Base Case	48,750	57,846	69,301	82,713	1,027,695
	Cumulative -10% model	48,267	54,410	61,699	69,561	933,014
	Reduction ratio	-1.0%	-5.9%	-11.0%	-15.9%	-9.2%

エネルギーコストの削減額見込みは、2015年～2030年の累積では1兆9,090億ペソとなる。これを至近の長期国債（10年）を参考に、金利6%で2011年時点の現在価値に換算すると8,310億ペソの削減となる。

表 14-10 エネルギーコスト削減額推定値

		(Billion Peso)				
		2015	2020	2025	2030	Total
Estimation by Study Team	Base Case	622	855	1,145	1,499	16,289
	Cumulative -10% model	614	790	992	1,219	14,380
	difference	-8	-65	-153	-280	-1,909

14.3.3 省エネルギーによる便益の活用

前節で算出した削減額は省エネルギーが達成された場合の国としての経済的便益を表すものであり、対象セクターの省エネルギー活動の推進に、国全体として支出可能な額と考えることが出来る。

対象となる省エネルギー促進活動の主なものとしては、以下が考えられる。

- 1) エネルギー管理制度の運営に関わる費用
 - ・ DOE 等運営組織の行政費用
 - ・ 省エネルギーセンターの運営費用
 - ・ エネルギー診断補助
 - ・ 普及促進活動
- 2) 設備投資
 - ・ 企業の省エネ設備投資費用
 - ・ 省エネ家電等の機器購入補助金

14.4 まとめ

本章では、エネルギー管理制度導入の場合、および国家省エネルギー目標が達成された場合の省エネルギー効果と国家の経済的便益を推定した。推定された省エネルギー効果と経済便益額を次表に示す。

表 14-11 経済性評価概要

		エネルギー管理制度導入の場合	国家省エネルギー目標達成の場合
省エネルギー量 (累積値)	(最終エネルギー消費)	29,165 ktoe 4.7%	64,325 ktoe 10.3%
	(一次エネルギー消費)	40,255 ktoe 3.9%	94,681 ktoe 9.2%
エネルギーコスト削減額	(16年間の累積)	9,000 億ペソ	1兆9,090 億ペソ
	(現在価値)	3,870 億ペソ	8,310 億ペソ

これらにより、国家として、非常に大きな経済的便益のあることが分かる。留意点は、エネルギー管理制度導入の場合は対象が特定されており、また対象事業者が法で設定された通りにエネルギー原単位で1%のエネルギー消費を削減するという具体的な想定にもとづいているが、国家目標達成の場合については国家全体で目標を「仮に」達成できた場合、という推定であるという点である。つまり、エネルギー管理制度以外の方策は個別の効果を推定することが難しいため、上記推定は、省エネルギー法を導入すれば自動的に省エネルギー目標が達成されるということを意味しない。

とは言え、省エネルギーによる国家便益の額を仮にでも把握することにより、国としての省エネルギー法、あるいは方策導入の経済性把握および検討の一助になると考え、ここに実施したものである。

第15章 おわりに

15.1 活動概要

本調査では、DOE の省エネルギー法案策定の支援を目的に、「フィ」国における省エネルギーにかかる現状についての調査を実施し、課題を特定の上、各省エネルギー方策の概念設計の検討と、これらの法案への反映についての検討を実施した。検討対象は以下の通りである。

当初の検討範囲になかった、ESCO および経済性評価（省エネルギーによる国家便益の算出）についても実施している。また、建物の省エネルギー基準についてもあわせて参考情報と検討すべき項目等を提供した。運輸セクターについては主に日本の方策を紹介している。

- 省エネルギー法案
- 組織体制
- エネルギー管理制度
- 普及啓発活動・省エネルギー教育
- 高効率機器普及・ラベリング制度
- エネルギー診断
- データベース
- ESCO（Energy Service Company）の普及に関する方策
- 省エネルギーを促進するための補助金・ファイナンスメカニズム
- 建物の省エネルギー基準
- 経済性評価

検討実施にあたり、「フィ」国の現状を踏まえつつ、日本や「フィ」国の近隣国の事例を参考に DOE と協議を重ねた。協議の方法については、DOE の各検討メンバーとの個別の協議の他に、局長を始めとした中心メンバーとの方針確認を実施し、DOE の意図と調査団の推奨する内容との摺り合わせを実施した。また、関係する省庁や民間企業・団体への個別の意見聴取や SWGM（Stakeholders Working Group Meeting）の開催による協議を通して、「フィ」国の実態にあわせた現実的な法案となるよう働きかけた。

その結果、個別の実施内容等については更なる検討を要する部分があると思われるものの、これまでの法案にない包括的な法案になっているとの評価を「フィ」国関係者からいただいている。

また、こうした数多くの協議や意見聴取などの策定プロセスを通して、本調査の目的の一つである DOE のキャパシティビルディングの役割も果たせたものとする。

15.2 留意事項

当初、DOE の省エネルギー法案策定の支援のため、各方策の概念設計や法への反映の仕方についての提言という材料を本調査において提供し、その後、あるいは調査完了頃のタイミングで DOE が法案を策定すると想定していたが、DOE への法案作成への要請が急速に強くなり、調査半ばの 2011 年 8 月には調査団が法案作成のための法案様式の基礎資料を提示し、DOE が法案初案を作成することとなり、大幅な調査方向性の変更があった。結果として、概念設計の前に法案初案が作成され、DOE 以外の所管官庁対象の方策（例えば、運輸セクターを対象とした方策や建物の省エネルギー基準等）についての必要な調査と協議は、本調査内で実施されておらず、

DOE 法案の最終策定、国会への上程（filing）後に実施となる可能性がある。DOE 法案を関係者に提示した際には、他省庁の参加者からも前向きな発言が聞かれたことから、今後の省庁間協議に期待したい。

また、各方策の概念設計の協議において、DOE に非常に強いこだわりがある項目もあり、付属資料1の現段階の DOE 法案に記載の内容と調査団の推奨事項とが異なることもあるが、理由も含めて記載してある。

15.3 提案・検討概要

以下に本調査での提案・検討事項の概要および留意点について各テーマごとに述べる。（第4章以降の各章末にも概要を示しており、再掲となっている箇所もある。）

(1) 省エネルギー法案

法の成立過程に関する調査、ならびに過去の省エネルギー法・法案等から、省エネルギー法成立の阻害要因について分析した。以下の項目があげられる。

- 国会での審議遅延
- 各方策の論点整理時間不足
- 関係省庁、団体との調整不足
- 財務基盤不足

現法案の構成は表 4-5 の通りであるが、導入される方策の面から主なものあげると、以下の通りである。

表 15-1 現法案を構成する方策の概要

方策	概要	対象
政府向けエネルギー管理プログラム	政府機関にある一定のエネルギー消費量を削減させる強制制度（既存プログラム(GEMP)あり）	政府セクター
エネルギー管理制度	大規模エネルギー消費者にエネルギー消費量の報告および省エネルギー計画書の提出と CECO、CEM の資格者を任命させる強制制度。	産業・商業セクター 電力セクター 運輸セクター
エネルギー診断制度	エネルギー管理制度で指定されるエネルギー消費者に3年に1回エネルギー診断報告書の提出を義務化。	産業・商業セクター 電力セクター 運輸セクター
認定制度（CECO、CEM、ESCO）	CECO、CEM を資格として設立する。 ESCO を認定する。	産業・商業セクター
省エネルギーセンターの設立	省エネルギーセンターを設立する。	全セクター
高効率機器普及・ラベリング制度	機器の最低効率基準を定め市場から排除する強制制度とラベリングにより情報提供する制度。	家庭用機器・車 製造業者、輸入業者、 小売事業者
普及啓発活動（IEC）	表彰の実施を含む普及啓発活動を実施する。	全セクター
建物の省エネルギー基準	建物の省エネルギーガイドラインを国の建築基準に導入し、遵守を義務づける制度。	全セクター
大規模交通システム	大規模交通システムの構築等	運輸セクター
インセンティブ	省エネルギー技術等に対するインセンティブの提供	全セクター
省エネルギーファンド	省エネルギー活動の促進、省エネルギー技術の普及および省エネルギー意識啓発を目的として省エネルギーファンド（初期資金100億ペソ）を設立する。	全セクター

現法案に対する再検討事項は4.3.3に詳述しているが、主なものは次の通りである。

- 特定の数値（敷居値等）を削除すること
- 各施策のターゲットや目的を明確にすること
- 用語定義、説明をより明確にすること
- フローの一部が欠落している箇所や矛盾がある箇所があるためこれを解消すること
- 義務規定と任意規定のバランスを検討すること
- 費用対効果、マンパワーの観点を考慮し、管理・実現可能な規模にすること
- 運輸・電力セクターについては、エネルギー管理制度以外のより実効力のあるオプションも検討すること
- 電力セクターについては、既存のERC（Energy Regulatory Commission）による規定との矛盾がないよう検討すること
- 導入促進政策と義務規定のバランスに考慮し、特に導入促進政策の増強を検討すること
- 罰則の対象となる禁止事項が少ないが、遵法性を高めるため罰則対象の増加を検討すること

(2) 組織体制

「フィ」国では、さまざまな機関がさまざまな活動を実施しており、連携できる組織についての要望があり、DOE と協議の上、省エネルギーセンター（EECCP）と委員会組織について提案した。三者の役割分担の概念としては、DOE が省エネルギーについての中心的な役割、政策立案を担当し、EECCP は実施機関、委員会組織は推奨事項の提案や政策評価実施の位置づけである。

省エネルギーセンターについては、組織体制、業務の役割分担、組織の規模と内部組織、必要費用の規模等についての検討を実施した。詳細未定の部分が多いため、また単価根拠も弱いため概算ではあるが、必要費用は約9千万ペソと見積もっている。必要に応じて再計算が可能であるよう費用算定の手順と推定項目も記載した。また、同時にDOEの費用についても参考に算定（約4百万ペソ）した。

また、委員会組織については、NREB（National Renewable Energy Board）に類似の全省庁・全関係者を対象とするもの、日本の総合資源エネルギー調査会に類似のエネルギー省および関係者を対象とするもの、テーマ毎の個別の委員会の設立について協議したが、一つに絞りきれなかった。調査団の推奨は日本の総合資源エネルギー調査会に似たタイプであるが、どれを選択するとしても法への記載が必要ないため、参考にここに提示している。

(3) エネルギー管理制度

「フィ」国には義務的なエネルギー管理制度が成立していた時期もあったが、現在は任意制度となっており、ドン・エミリオ省エネ大賞に応募する企業が報告書を提出している。また、政府機関についてはGEMP（Government Energy Management Program）という制度が十分に機能しているので、民間を対象とした制度に対する改善提案を実施し、DOEと協議した。

エネルギー管理制度の概要は以下の通りである。

- 本制度を任意制度ではなく、強制的な制度とする。
- 敷居値を超えるエネルギーを消費する者が指定事業者となり、DOEにエネルギー消費量報告書（Type 1&2）と省エネルギー計画書（Type 2のみ）を提出する。

- 制度対象とする範囲は現状制度通り 1 敷地基準とし、新たに原油換算 500,000 loe 以上 2,000,000 loe 未満を Type 1、2,000,000 loe 以上を Type 2 の対象者として区分した。
- エネルギー消費量報告について年 1 回を推奨したが、DOE 業務量を考慮しながら、報告書の提出回数について議論を重ね、現行年 4 回を 2 回とすることにした。
- 報告書にはエネルギー原単位記載を義務付け、未提出や虚偽記載に対する罰則導入を提案した。
- 各対象施設に、Type 1 には Certified Energy Conservation Officer (CECO)、省エネルギー計画書の作成など、より高度な対応が求められる Type 2 には Certified Energy Manager (CEM) の、各エネルギー管理者の選任と常駐を義務付けた。
- CECO と CEM の資格取得候補者に求める条件、DOE サイドの認定フローについても協議を行い、今後の IRR (Implementing Rules and Regulations) 立案のため追加提案をまとめた。
- より持続的な制度とするため、日本の省エネ法判断基準とその活用事例を紹介し、同一レベルでなくても、「フィ」国実情に合致した施策立案を DOE に提案した。

留意事項は下記の通りである。

- 対象となる事業者が自ら名乗り出て指定事業者となる制度であるため、日本のように対象者を捕捉できるかどうか疑問である。
- Type 1 および Type 2 の各対象数が不明確なままであり、提案する内容で制度施行となった場合の行政側作業ボリュームが未だ確定できていない。500,000 kloe という敷居値では政府側の作業量が非常に大きくなる可能性が高い。
- 日本の場合の判断基準の公表や管理標準の設定義務等がなくチェックもないため、本来の制度趣旨であるエネルギー消費者の PDCA が回るかどうか不明であり、将来の課題である。
- エネルギー原単位の削減が努力目標ではなく義務化されており、遵守するのは難しい可能性がある。
- エネルギー管理者の認定には、DOE 認定研修を修了する必要があるため、制度初期にはすべての対象者が CECO や CEM を設置できず、報告書の提出が出来ない事態が想定される。この事態をフォローするオプション制度を提案している。
- 運輸セクターについては、日本の事例を紹介し、DOE による将来の制度検討に必要と思われる報告書書式などを提示している。

(4) エネルギー診断

省エネルギーを推進するツールの一つであるエネルギー診断について、「フィ」国の現状を調査し、エネルギー診断を普及させるための要因について考察し、各項目の得失、および可能な選択肢を提示した。

「フィ」国においては、DOE を中心にエネルギー診断の義務化・資格化への気運があり、現法案においてはエネルギー診断の義務化がうたわれている。

現法案で提案されている概要は次の通りである。

- エネルギー管理制度で指定される事業者に 3 年に 1 回のエネルギー診断報告書の提出を義務づける。

- エネルギー診断をする者は資格者（現法案中の表現としては **competent energy auditor**）と認定 ESCO 等とする。

協議を重ねたものの、エネルギー診断についての具体的な枠組みに関する詳細については合意に至らなかった。エネルギー診断を義務化・資格化することは DOE がその責任を負うことを意味するため、導入には方策に関する費用対効果も含め、さらなる検討が必要である。

提示した検討項目は、エネルギー診断の義務化については、対象者と義務化手法、診断頻度診断者の属性（外部・内部）、資格の有無等を含む 15 項目である。義務化した場合のフローについても案を提案した。エネルギー診断士の資格化については、資格付与の方法、資格応募者の条件等を含む 7 項目である。

(5) 高効率機器普及・ラベリング制度

高効率機器普及のための制度として、「フィ」国には既に機器の最低効率基準とラベリング制度がある。本制度の改善・向上策について DOE と協議し、検討した。義務化されていた照明機器について、昨年任意制度化されるなど、状況としては逆行している。これら課題を踏まえ、将来に向けた提案内容は以下の通りである。

表 15-2 提案内容概要

EES&L の推進に向けたフレームワーク		
	DOE 省令にもとづく認証手続きフロー	DTI ではなく DOE を主管とした手続きフローに変更する。
	メーカー等への製品販売数量報告義務	MEPS (Minimum Energy Performance Standards) の基準改定・向上のためメーカーへの製品販売数量報告義務を課す。
	小売事業者の情報提供の努力義務	消費者の購入の鍵となる小売り事業者に対し情報提供の努力義務を課す。
実施体制等		
	担当機関と法令	担当機関は DOE とし、法令は省エネルギー法あるいは DOE の省令とする。
	利害関係者との協議	引き続き DTI の協力を求め、TC (Technical Committee) にて協議する。
	性能試験方法	現状通り DTI-BPS への記載とする。
	データベース	DOE で数量データ等をデータベース化し管理する。
MEPS の基準値の改善・対象機器の拡大		
	基準値の定期的な改善	現在の基準値は他国に比して低く留まっており、データ収集し、基準値を上げる改定が必要である。また、定期的に (3~5 年) 評価し、見直す必要がある。
	対象機器拡大	まずは任意制度に戻されてしまった照明機器等の義務制度への復活等が必要である。また現在の対象機器は少ないため将来的に順次拡大が必要である。
省エネルギーラベル表示の充実化		
	ランキング表示 (星) への改善	既に DOE にて検討中である。
	年間電気料金目安の表示	消費者にとって非常に分かり易い情報だが、標準的な使い方、電気料金単価等の設定が必要であるため調査・研究が必要である。
小売事業者の表彰制度の導入		
	ラベルの表示を適切に実施している小売事業者の表彰 (ロゴ使用認可)	消費者と直接関わる小売事業者が優秀省エネルギー小売業者に応募し、認定するとロゴの使用が認められる

(6) 普及啓発活動

現在の DOE の省エネルギーにかかる活動は殆どが普及啓発に関わるものである。現法案において、DOE、民間企業等の役割が規定された。実施プロセスについては優先順位の設定、目標設定について具体的な案を提示した。また、個別の普及啓発活動に関する主な提案事項は次表の通りである。

表 15-3 提案した普及啓発活動の概要

項目	概要
ドン・エミリオ省エネ大賞の改善	1) 対象セクター・対象者を拡大する。具体的には学校関係者やコミュニティ、小売事業者等を対象とした表彰制度を設ける。 2) 1) に伴い、新評価委員会を設置する
省エネルギー研修の改善	1) LGU・NGO、DENR と協働する。 2) 研修テーマを拡大する。具体的には、「省エネ」と「環境」を組み合わせ、上記の DENR と協働する。
普及啓発効果調査の導入	研修等の活動実施時に、研修者等にアンケートを実施し、効果（認知度・理解度）について調査する。
省エネカリキュラムの導入	DepEd と協働し、環境教育に「省エネルギー」項目を入れる。
省エネキャラクターの導入	現在は統一されたキャラクターが存在しないため、省エネキャラクターをポスターコンテスト等を通して制作し候補キャラクターを作成する。
省エネ展示会の導入	日本の ENEX のような展示会を実施する。

(7) データベース

データベースに関する現状としては、EECD の保有する NECD (National Energy Conservation Database) が唯一のものである一方、将来構想としては、図 10-1 に示す通り、多様なセクターからの多種多様なデータからエネルギー政策展開への活用、エネルギー消費者へのフィードバックへの活用等が考えられ、その案を提示した。

更に、現状の NECD が機能不足のため非常に操作性の悪いものとなっており、本調査においてその再構築を実施した。既に実施しているエネルギー消費量を報告する制度の進化（ウェブ提出）にも対応できるよう、将来の拡張性も十分に考慮した形で構築した。具体的には、再構築したデータベースでは、従来人力で実施していた報告書の入力作業を半自動で行うことができ、原単位分析等の分析も項目を選択すれば自動で表やグラフが作成される等の機能があり、大幅に DOE の作業量を低減できている。なお、本機能は既に利用可能な状態にある。

(8) ファイナンスメカニズム

「フィ」国の既存の資金サポートスキームを調査し、他国事例の紹介とともに、様々な形式の資金サポートスキーム（減税、補助金、低利融資）の「フィ」国における適用可能性について検討し、DOE と協議したが、優先順位の決定には至らなかった。

資金源が必要となる補助金導入の可能性は低いとのことだが、高効率な機器の普及への補助金導入は効果的であり、ここでは家庭用のエアコンを例に取り、高効率機器普及の省エネルギー効果の算定、国家便益の算定を実施し、提示した。

家庭用のエアコンをインバータの無いタイプからインバータタイプに変更した場合、1台あたりの年間消費電力量は約 23%削減される。また、消費電力量減少による機器価格差の回収年数は 4.4 年程度である。これを「フィ」国で回収年数の目安と考えられている 2~3 年で回収できる補助金額を算出したところ、機器価格の約 2 割となった。国全体では、約 450 億ペソの支援により、約 1,150 億ペソの国家便益が期待できると試算した。

(9) ESCO

「フィ」国の ESCO 産業は日が浅く、認知度や事業実施に関する能力、事業の資金調達など様々な課題を抱えている。現在 DOE は ESCO 事業者の認定を実施しており、現法案にも記載されている。ESCO 事業普及のための提案事項は以下の通りである。

- 1) エネルギー省ウェブサイト等での ESCO 事業紹介活動の改善
- 2) エネルギー省によるパフォーマンス契約の標準化・標準例提示
- 3) 金融機関を対象とした ESCO 事業への融資に関するセミナー開催
- 4) エネルギー省 ESCO 事業者認定制度の審査項目追加
- 5) 政府機関における予算区分に関する現行制度の変更
- 6) 政府機関等でのデモンストレーションプロジェクト実施
- 7) 政府系建築物の ESCO 事業一括契約の実施
- 8) 政府機関と金融機関との協調融資
- 9) 政府機関による ESCO 事業の信用保証

(10) 建物の省エネルギー基準

建物に関する省エネルギー基準については、「フィ」国に既にガイドラインが存在する。また現法案にも義務としての導入がうたわれている。日本の事例を紹介した上で、「フィ」国で導入する場合の検討項目について考察し提示した。以下の項目である。

表 15-4 導入する場合の検討項目の概要

項目	内容	日本の場合（参考）
ガイドラインの整備・検証	- 基準の適用可能性 - 提出用書類の様式 等	- 判定簡便な数値指標（PAL、CEC）
対象建物の範囲の検討	- 新築のみか、改修も含むか - 延床面積基準か、エネルギー消費量基準か、またその規模 等	- 新築も大規模改修も含む - 延床面積基準
実施フロー	- 手続きの流れ	- 建築確認申請時に同時に提出
実施体制	- 実施機関（DOE） - 報告書受領機関	- 実施機関（Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism）
実施スケジュール	- 策定の必要性	

(11) 経済性評価

エネルギー管理制度（Energy Management System, EMS）を導入した場合、および国家省エネルギー目標が達成された場合の省エネルギー効果と国家の経済的便益を推定した。推定した省エネルギー効果と経済便益額を次表に示す。

表 15-5 経済性評価概要

		エネルギー管理制度導入の場合	国家省エネルギー目標達成の場合
省エネルギー量 (累積値)	(最終エネルギー消費)	29,165 ktoe 4.7%	64,325 ktoe 10.3%
	(一次エネルギー消費)	40,255 ktoe 3.9%	94,681 ktoe 9.2%
エネルギーコスト削減額	(16年間の累積)	9,000 億ペソ	1兆9,090 億ペソ
	(現在価値)	3,870 億ペソ	8,310 億ペソ

これらにより、国家として、非常に大きな経済的便益のあることが分かる。留意点は、エネルギー管理制度導入の場合は対象が特定されており、また対象事業者が法で設定された通りにエネルギー原単位で1%のエネルギー消費を削減するという具体的な想定にもとづいているが、国家目標達成の場合については国家全体で目標を「仮に」達成できた場合、という推定であるという点である。つまり、上記推定は、省エネルギー法を導入すれば自動的に省エネルギー目標が達成されるということを意味しない。

とは言え、省エネルギーによる国家便益の額を仮にでも把握することにより、国としての省エネルギー法、あるいは方策導入の経済性把握、検討の一助になると考え、ここに実施したものである。

15.4 今後に向けて

今後、省エネルギー法案が国会に提出されるまで、あるいは国会での審議においても法案の内容に対して様々な意見や質問が提示されるものと考え。本調査では対象範囲の検討に際し、また本報告書の執筆に際し、可能な限り背後の解釈や得失、留意点を提示し、そのような協議の参考となるよう心がけたつもりである。

一方で、省エネルギー法の成立に向けては、いまだ実施すべき作業が多数あり、DOE としては外部へ業務を委託する予定である。これを受け、今後の支援の方向性としては、以下の選択肢が考えられる。

- (外部への委託業務内容にも拠るが) 選定した方策の詳細設計 (IRR 策定) の支援
- 外部委託業務遂行に伴う支援 (助言の提供)
- 国会議員に対する普及啓発活動 (本邦研修等)
- 新たに構築したデータベースへの継続的な支援

付属資料 1

Republic of the Philippines
SENATE OF THE PHILIPPINES
Pasay City

SENATE / House Bill No. _____

Introduced by: HON. _____

AN ACT

INSTITUTIONALIZING ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION, ENHANCING THE EFFICIENT USE OF ENERGY, AND GRANTING INCENTIVES TO ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION PROJECTS, AND FOR OTHER PURPOSES

Be it enacted by the Senate and House of Representatives of the Philippines in Congress assembled:

CHAPTER I

Title and Declaration of Policy

SECTION 1. Short Title. – This Act shall be known as the “Energy Efficiency and Conservation Act of 2011”

SECTION 2. Policy Declaration. – It is hereby declared the policy of the State to institutionalize energy efficiency conservation as a national way of life geared towards the efficient and judicious utilization of energy by formulating, developing, and implementing energy efficiency and conservation plans and programs to enhance energy supply security of the country, cushion impact of high price of imported fuels to local markets and protect the environment in support to the economic, social and development goals of the country.

SECTION 3. Roles of Energy Users. – All Energy users shall exert efforts to use every available energy resources judiciously and efficiently in compliance with the fundamental policies of this act.

SECTION 4. Scope. – This Act shall establish a framework for introducing and institutionalizing fundamental policies on energy efficiency and conservation including promotion of efficient and judicious utilization of energy and the definition of responsibilities of the various government agencies and private entities.

SECTION 5. Definition of Terms. – For purposes of this Act, the following terms shall, unless the context indicates otherwise, have the following meanings:

- (a) **Certified Energy Manager (CEM)** refers to Professionals who become eligible for this certification after demonstrating expertise in several areas ranging from standards, air quality, energy audits, lighting, procurement and even financing. It recognizes individuals who have demonstrated high levels of experience, competence, proficiency, and ethical fitness in the energy management profession. A person appointed under Type 2 Designated Sector and responsible in the supervision and maintenance of the facilities for proper management of energy consumption and perform other functions deem necessary for the efficient and judicious utilization of energy.
- (b) **Demand Side Management** refers to measures undertaken by distribution utilities to encourage end-users in the proper management of their load to achieve efficiency in the utilization of fixed infrastructures in the systems.
- (c) **Designated Establishment (Type 1 / Type 2 Designated Establishment)** refers to private establishment in industrial, commercial, and power sectors consuming energy and/or having other index equivalent to such energy for the previous year beyond the level specified by the Department of Energy (DOE). Such establishments shall be categorized as Type 1 / Type 2 Designated Establishment, according to the energy consumption amount [Type 1:>500,000 FOEL, Type 2>2,000,000 FOEL].
- (d) **Distribution Utility** refers to any electric cooperative, private corporation, government-owned utility, or existing local government unit (LGU) which has an exclusive franchise to operate the system of wires extending between the delivery points of the transmission system and the customer point of connection. A distribution utility shall have the obligation to provide distribution services to any end-user within its franchise area.
- (e) **Energy Audit** refers to the evaluation of energy consumption and a review of current energy cost, as in a home or business, to determine ways in which energy can be conserved to achieve savings. The three types of energy audit are walk-through audit, preliminary audit and detailed audit.
- (f) **Energy Conservation** refers to reducing loss and waste in various energy stages from energy production to energy consumption, and using energy more efficiently and rationally through application of appropriate energy management system and adopting measures which are technologically feasible, economically sound and environmentally and socially affordable.

- (g) **Energy Conservation Officer (ECO)** is a person appointed by Type 1 Designated Establishments responsible in the supervision and maintenance of the facilities for proper management of energy consumption and perform other functions deemed necessary for the efficient and judicious utilization of energy prescribed by the law.
- (h) **Energy Efficiency** refers to the efficient utilization of energy resources through cost-effective options towards the use of less energy for the same or higher performance than regular products or energy systems.
- (i) **Energy Management** refers to the process of managing energy consumption in an organization to ensure that energy has been efficiently consumed.
- (j) **Energy Using Entities** refers to all energy demand sectors such as commercial, industrial, transport, agricultural, household, government buildings and the power generation, transmission and distribution industry sectors.
- (k) **Energy Consumption Report** refers to the periodical report submitted to the DOE by Type 1/Type 2 Designated Establishments and Transmission Utility with regard to the energy consumption and/or energy loss and other status of energy use. The items to be reported in the Energy Consumption Report shall be specified by the DOE.
- (l) **Report Energy Conservation** refers to the periodical report submitted to the DOE by Type 2 Designated Establishments and Transmission Utility with regard to the EE&C plan. The items to be reported in the Energy Conservation Report shall be specified by the DOE.
- (m) **Specific Energy Consumption (SEC)** refers to the energy consumption volume required per unit, such as production volume, sales amount, transportation ton-km, transportation km, floor space, or other numbers having close relation to energy consumption.
- (n) **System Loss refers** to the difference between the electric energy purchased and/or generated and the electric energy sold by a Distribution Utility. For purposes of this Act, the term System Loss shall consist of the following components: Technical System Loss, referring to loss inherent in the physical delivery of electric energy, including conductor loss, transformer core loss, and technical errors in meters; Non-Technical Loss, referring to energy loss not related to the physical characteristics of the electrical system, including those attributable to pilferage, tampering of meters, and erroneous meter reading; and Administrative Loss, or the energy required for the operation of the distribution system and any un-billed energy for community-related activities.

- (o) **Waste Heat Recovery** refers to the use of heat that is produced in a thermodynamic cycle (as in a furnace, combustion engine, etc.) in another process, through the use of waste heat gas recovery systems that capture and use some of the thermal energy in the flue gas or in any other medium that would otherwise be ejected into the environment.

CHAPTER 2

Type 1 and Type 2 Designated Establishments

SECTION 6. Type 1 Designated Establishment. - Establishments with an annual energy consumption of more than 500,000 Liters of Oil Equivalent (LOE) but less than 2,000,000 LOE are hereby categorized as Type 1 Designated Establishment and shall include the following sectors:

- A. Building Sector
 - a. Commercial Building
 - b. Hotel
 - c. Hospital Building
 - d. Educational Institutions
 - e. Office Building
- B. Industrial/Manufacturing(Medium size industrial/manufacturing plant)
 - a. Food and Beverages
 - b. Plastic
 - c. Metal Fabrication
 - d. Chemical
 - e. Appliance
- C. Transport Sector (Fleet)
 - a. Railway
 - b. Road Transport
 - c. Sea Freight and Passenger Vessel
 - d. Ai Transport cargo and passenger vessel
- D. Power Sector
 - a. Power Generation
 - b. Distribution Utilities

SECTION 7. Obligations of Type 1 Designated Establishments.-Type 1 Designated Establishment shall have the following obligations:

- (a) Employ an Energy Conservation Officer (ECO) and duly notify the Department of Energy (DOE) as to its appointment and/or dismissal from service. The ECO shall manage the maintenance of energy consuming facilities, the improvement and supervision of methods for using energy, the conduct of

- regular energy audit, energy monitoring and control, and preparation of periodic energy consumption report;
- (b) Keep records on monthly energy consumption data and other energy-related items;
 - (c) Set up targets and plans for implementation of energy efficiency and conservation annually.
 - (d) Submit a *Semi-Annual Energy Consumption Report* to the DOE, on every 30th of June and 30th of December and every year thereafter.
 - (e) Conduct through competent energy auditors, accredited energy service company or service provider the periodic Energy Audit once every three (3) years and submit Energy Report to the DOE upon the accomplishment of the conducted energy audit.

SECTION 8. Type 2 Designated Establishment. - Energy intensive establishments with an annual energy consumption that is equal to or more than 2,000,000 Liters of Oil Equivalent (LOE) are hereby categorized as Type 2 Designated Establishment and shall include the following sectors:

- A. Building Sector
 - a. Commercial
 - b. Hotel
 - c. Hospital
 - d. Educational Institutions
 - e. Office
- B. Industrial/Manufacturing sector
 - a. Cement
 - b. Mining
 - c. Food and Beverages
 - d. Electronic/Semi-Conductor
 - e. Steel & Metal
 - f. Chemical
 - g. Vehicle
 - h. Appliance
- C. Transport Sector (Fleet)
 - a. Railway
 - b. Road Transport Fleet
 - c. Sea Freight and Passenger Vessel
 - d. Air Transport cargo and passenger vessel
- D. Power Sector
 - a. Power Generating Plants
 - b. Distribution and Transmission Utilities

SECTION 9. Obligations of Type 2 Designated Establishments.-Type 2 Designated Establishments shall have the following obligations:

- (a) Employ one (1) Certified Energy Manager (CEM) in reference to the provision in Section 11 and duly notify the Department of Energy (DOE) as to its appointment and/or dismissal thereof from service, as the case may be. The CEM shall manage the maintenance of energy consuming facilities, the improvement and supervision of methods for using energy, the conduct of regular energy audit, energy monitoring and control, and preparation of periodic energy consumption and energy conservation program reports of the establishment;
- (b) Keep records on monthly energy consumption data and other energy-related items.
- (c) Set up targets and plans for implementation of energy efficiency and conservation on an annual basis.
- (d) Submit a *Semi-Annual Energy Consumption Report* and an *Annual Energy Conservation Program Report* to the DOE every 30th day of June and 30th day of December and every year thereafter .
- (e) Conduct, through competent energy auditor, accredited energy service company or energy provider, periodic Energy Audit once every three (3) years and submit Energy Report to the DOE upon the accomplishment of the conducted energy audit.

CHAPTER 3

Roles of the Department of Energy and Other Concerned Government Agencies

SECTION 10. Responsibilities of the DOE.- The DOE shall be the primary government agency in the planning, formulation and development of energy management policies and other related energy efficiency and conservation programs and measures. The DOE is tasked to consult and coordinate with other government agencies and the private sectors or create an inter-agency committee if so requires, for the effective implementation of energy saving policies of the government. It shall also promote collaborative efforts with the business industry, particularly the commercial, industrial, transport and the power sectors, to broaden and accelerate the efficient and judicious utilization of energy in these sectors.

SECTION 11. Responsibilities of Other Concerned Government Agencies. – The following shall be the functions and/or roles of other government agencies in the promotion of energy efficiency and conservation:

- A. *The Department of Environment and Natural Resources (DENR).* – The DENR, in coordination with the Department of Energy, Department of Interior and Local Government, Department of Transportation and Communication and the Metro Manila Development Authority, shall be responsible in the development of plans and programs to institutionalize the Anti-Smoke Belching campaign nationwide in the road transport. It shall also establish and implement energy conservation and environmental educational awareness campaign program.
- B. *Department of Science and Technology (DOST).* – The DOST shall be responsible in carrying-out strategic research and development program aimed at facilitating the development of energy efficient technologies and the promotion thereof.
- C. *Department of Transportation and Communication (DOTC).*- The DOTC, in coordination with the DOE, shall be responsible in ensuring compliance requirement of vehicle manufacturers and importers on Minimum Energy Performance Standard (MEPS) for road transport vehicles and to display the energy consumption label in coordination with the vehicle manufacturers, road transport industry associations, public transport group and Non-Government Organizations. It shall also be responsible in ensuring compliance and enforcement of energy management system in seaborne vessels and air transport sectors.
- D. *Department of Trade and Industry (DTI).*- The DTI, in consultation with the DOE, shall require manufacturers, importers and dealers to comply with the Minimum Energy Performance Standard and to display the Energy Label on packaging or product themselves of every Designated Machinery and Equipment, appliances, vehicles and other fuel-using combustion equipment and electric devices to show energy requirement and consumption efficiency of these products.
- E. *Department of Public Works and Highways (DPWH).*- The DPWH, in coordination with the DOE, shall be responsible in ensuring the implementation of *Guidelines on Energy Conserving Design in Building* as part of the National Building Code.
- F. *Department of Interior and Local Government (DILG).*- The DILG, in coordination with the DOE, shall be responsible in ensuring compliance of all Local Government Units (LGU) in implementing energy efficiency and conservation through adoption of appropriate Energy Management System.
- G. *Department of Education (DepEd) and the Commission on Higher Education (CHED).*- The DepEd and CHED, in coordination with the DOE, shall establish energy efficiency and conservation concepts for incorporation in the educational

curriculum for primary, secondary and tertiary education to reinforce strong values formation among Filipino students.

- H. *National Electrification Administration (NEA)*.- The NEA shall be responsible in lowering the distribution system line losses in all Rural Electric Cooperatives (RECs). It shall endeavor to enhance the operational capability of Electric Cooperatives through Demand Side Management.
- I. *Energy Regulatory Commission (ERC)*.- The ERC, in collaboration with the DOE, shall perform the regulatory functions in relation to the energy efficiency and conservation programs of Generation Utilities, Transmission Utilities and Distribution Utilities. It shall also be responsible in requiring all power generating plant facilities to improve power plant efficiency as per requirement under ERC declaration on power plant heat rate mandatory standard. It shall also be tasked to develop and implement framework on Demand Side Management for Distribution Utilities (DUs) and Electric Cooperatives (ECs).
- J. *Philippine Information Agency (PIA)*.- The PIA shall be responsible in the conduct of awareness, information and advocacy campaign on energy efficiency and conservation by utilizing the different forms of media such as print, radio, television, digital and interpersonal communication to ensure that needed information will reach the general population.
- K. *Government Financial Institutions (GFIs)*. – The GFIs shall set aside lending funds for Energy Efficiency and Conservation Projects at concessional rates of interest to attract private sector investments on energy efficiency and conservation projects.

CHAPTER 4

Creation of the Energy Efficiency and Conservation Center of the Philippines (EECCP)

SECTION 12. Creation of the Energy Efficiency and Conservation Center of the Philippines (EECCP) – There is hereby created the Energy Efficiency and Conservation Center of the Philippines (EECCP) which shall be under the supervision of the Department of Energy.

The ECCP shall have the following powers and functions: (a) develop and promote the conservation and the efficient utilization of energy in the demand sectors including energy efficient technologies; (b) develop and implement database monitoring system; (c) develop and facilitate capacity building on energy management system, including but not limited to the training of Energy Manager and Energy Auditor; (d) promote energy efficiency and conservation in partnership with industry associations, non-government organization and advocacy groups; and (d) promote bilateral and multi-lateral agreement with other countries on the aspect of energy efficiency and conservation in the country.

CHAPTER 5

Certification for Professional Competency and Accreditation for Professional Services

SECTION 13. Certified Energy Manager (CEM) and Certified Energy Conservation Officer (CECO). – The Commission on Higher Education (CHED) and State Universities and Colleges (SCUs) shall formulate and develop appropriate training course modules for Energy Manager and Energy Conservation Officer under a Certification Course Program for inclusion in the school curricula.

Similarly, competent Non-Profit Organizations and other private training institutions duly accredited by the DOE and CHED shall offer professional certification program for Certified Energy Manager and Certified Energy Conservation Officer.

SECTION 14. Accreditation of Energy Service Company (ESCO) and other Energy Efficiency Service Provider (EESP). - The Department of Energy shall formulate and develop an ESCO Accreditation System as an important component for market development measures of the country and for the following purposes: (a) establishing the development of professional and qualified ESCOs and energy engineers; (b) enhance standing of ESCOs, and particularly their energy auditing services; (c) enhance support services procurement and selection procedures; (d) enhance support to public sector incentive schemes in the promotion of energy efficiency; and (e) reduce wastage and false claims amongst industry players.

The development of this sector serves to expand the general service sector and underpins economic development through enhancing cost competitiveness and at the same time strengthens Philippine energy security. The accreditation of this energy service sector is a natural segment of the knowledge economy, providing sustainable environmental and energy saving benefits.

CHAPTER 6

Measures in the Industrial and Commercial Sectors

SECTION 15. Measures for Industrial and Commercial Sectors. - Private establishments in the industrial and commercial sectors whose designation as Type 1 and Type 2 Designated Establishment shall implement the following measures:

- (a) Designated establishments shall adopt the following measures such as but not limited to: (1) use fuel and electricity judiciously and efficiently; (2) conserve energy in the forms of heat, cooling and heat transfer; (3) prevent heat loss by radiation and conduction; (4) recovery of waste heat; (5) heat conversion to power via cogeneration; (6) prevent electricity loss by resistance; (7) use of energy efficient technology as well as application of no-investment measures;

and (8) improve average Specific Energy Consumption (SEC) performance by at least one percent (1%).

- (b) Type 1 Designated Establishments shall comply with the requirements and provisions of SECTION 7 particularly in the employment of Energy Conservation Officer, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.
- (c) Type 2 Designated Establishments shall comply with the requirements and provisions of SECTION 9 particularly in the employment of Certified Energy Manager, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.

CHAPTER 7

Measures in the Power Industry Sector

SECTION 16. Measures for Generation Utilities. - For purposes of ensuring appropriate and effective implementation of energy efficiency and conservation in the power sector, Designated Generation Utilities shall implement the following measures:

- (a) Designated Power Generation Utilities shall adopt and comply in the standard heat rate set by the Energy Regulatory Commission and reduce own-use energy consumption through efficient utilization of electricity and fuel.
- (b) Type 1 Designated Generation Utilities shall comply with the requirements and provisions of SECTION 7 particularly in the employment of Energy Conservation Officer, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.
- (c) Type 2 Designated Generation Utilities shall comply with the requirements and provisions of SECTION 9 particularly in the employment of Certified Energy Manager, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.

SECTION 17. Measures for Transmission Utility. - For purposes of ensuring appropriate and effective implementation of energy efficiency and conservation in the power sector, Designated Transmission Utilities shall implement the following measures:

- (a) Designated Transmission Utilities shall adopt and comply in the allowable Transmission System Loss set by the Energy Regulatory Commission.
- (b) Type 2 Designated Transmission Utilities shall comply with the requirements and provisions of SECTION 9 particularly in the employment of Certified Energy Manager, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.

SECTION 18. Measures for Distribution Utilities. – For purposes of ensuring appropriate and effective implementation of energy efficiency and conservation in power sector, Designated Distribution Utilities shall implement the following mandatory measures:

- (a) Designated Distribution Utilities shall adopt and comply in the allowable distribution System Loss set by the Energy Regulatory Commission.
- (b) Type 1 Designated Distribution Utilities shall comply with the requirements and provisions of SECTION 7 particularly in the employment of Certified Energy Conservation Officer, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.
- (c) Type 2 Designated Distribution Utilities shall comply with the requirements and provisions of SECTION 9 particularly in the employment of Certified Energy Manager, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.

CHAPTER 8

Measures in the Transportation Sector

SECTION 19. Measures for Designated Freight and Passenger Carriers for Fleet Management. – For purposes of ensuring appropriate and effective implementation of fleet management for energy efficiency and conservation in the transport sector which include land, sea and air transports, the following mandatory measures shall be implemented:

- (a) Designated Transportation Establishment shall adopt the following measures such as but not limited to: (a) use transport fuel and electricity judiciously and efficiently; (b) use of energy efficient technology; and (c) improve fuel mileage performance by at least one percent (1%) per year based on the result registered in the last two years.
- (b) Type 1 Designated Transport Establishment shall comply with the requirements and provisions of SECTION 7 particularly in the employment of Certified Energy Conservation Officer, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.
- (c) Type 2 Designated Transport Establishment shall comply with the requirements and provisions of SECTION 9 particularly in the employment of Certified Energy Manager, keeping energy consumption data, development and setting up of targets and plans, among others.

SECTION 20. Mass Transport System

- (a) To support fuel efficiency program, the DOTC, DPWH, DTI and National Economic and Development Authority (NEDA) shall formulate a Mass Transport System Infrastructure Program that will address current and future requirements in mass transport.
- (b) Mass transport system projects utilizing light rail system shall be granted to duly identified investors through a build-operate-transfer scheme or government-private sector partnership to ease up the government from high capital expenditures.
- (c) The DOTC shall intensify the regulation and administration of registration among public utility vehicles ensuring that only public utility vehicles that adhere to standards set as provided in Section 21(a) shall be granted a franchise to operate.
- (d) The DOTC together with the Metro Manila Development Authority and the respective urban development authorities shall permanently designate strategic loading and unloading stations/terminal for public utility vehicles. The locations of loading stations that will be constructed shall be strategically determined to aid in the traffic decongestion of national highways

CHAPTER 9

Measures For Manufacturers, Importers and Retailers

SECTION 21. Measures for Manufacturers, Importers, and Retailers — For purposes of ensuring appropriate and effective implementation of energy efficiency and conservation in Machinery and Equipment; manufacturers, importers and retailers shall implement the following measures:

- (a) Manufacturers and Importers shall comply with the Minimum Energy Performance Standard (MEPS) set by the DOE and DTI.
- (b) Manufacturers and Importers shall display the Energy Label on packaging or product of every designated machinery and equipment.
- (c) Retailers engaged in selling the designated machinery and equipment shall endeavor to provide information that contributes to general consumers' efforts towards the energy efficiency and conservation, such as by giving indications of the energy label of the designated machinery and equipment.
- (d) Manufacturers and Importers, and related industry associations shall submit Sales Volume Report to the DOE annually.

CHAPTER 10
Measures for Building Sector

SECTION 22. Measures for New and Retrofitted Building Construction. – In coordination with the Department of Energy, the Department of Public Works and Highways, and the City and Municipal Building Officials shall integrate the “Guidelines on Energy Conserving Designs in Buildings” to the National Building Code and enforce implementation of the same to ensure energy efficient building compliance.

For purposes of ensuring appropriate and effective implementation of energy efficiency and conservation in the Designated Building sector, the following measures shall be implemented:

- (a) Owner of the Building for new and retrofitted building construction shall comply with the DOE-set “Guidelines on Energy Conserving Design in Buildings” as an integrated part of the “National Building Code”.
- (b) Endeavor to contribute to energy conservation of buildings by properly implementing energy efficient building design measures to reduce heat gain through building envelope, efficient utilization of facilities such as lighting system, air conditioning and ventilation systems, steam and hot water supply system, electrical equipment and devices, among others.

SECTION 23. Measures for Government Buildings. - The Department of Energy shall formulate and develop plans and programs aimed at reducing government building’s monthly consumption of electricity (in kilowatt-hours) and government vehicle’s monthly consumption of petroleum products (in liters) through implementation of Energy Management System in Government Buildings by adopting measures for the efficient utilization of electricity and fuels.

A. Electricity Conservation and Efficiency

- (a) Each government entity is mandated to adopt and implement an electricity efficiency program to reduce electricity consumption of its average monthly consumption based on its actual registered average consumption in the last two years.
- (b) The Government, thru the Department of Budget and Management (DBM) in coordination with the DOE, shall institute the government procurement guidelines on energy efficient lighting and appliances based on DOE-certified energy efficiency ratings.

B. Fuel Conservation and Efficiency in the Use of Government Vehicles

- (a) Each government entity is mandated to adopt and implement a program that will reduce its fuel consumption for transport of its average monthly consumption based on its actual registered average consumption in the last two years.
- (b) Purchase of new government vehicles shall be limited to engine displacements of no more than 1600cc and 2500cc for gasoline and diesel engines, respectively;
- (c) Government vehicles shall be used for official business purposes only.

CHAPTER 11

Awareness through Information, Education, and Communication (IEC)

SECTION 24. Measures for Information, Education and Communication.- To increase awareness and educate various sectors regarding energy conservation and management, the DOE shall:

- (a) Design and embark on extensive Energy Management Education Program that will increase consciousness of the Energy Efficiency and Conservation Program among Government, Residential, Commercial, Transport, Power and Industrial sectors;
- (b) Educate the demand sectors through various media such as television, radio, print, digital and interpersonal communication on energy efficiency and conservation;
- (c) Study, in coordination with DepED and CHED, the incorporation of energy conservation and management subjects in the primary, secondary and tertiary education curricula.
- (d) Promote Energy Service Company (ESCO) and other energy efficiency service provider.

Business establishments engaged in supplying energy to general consumers, business establishment engaged in retailing energy-consuming machinery and equipment, and other business establishments capable of cooperating with the government to promote energy efficiency and conservation through their business activities, shall endeavor to provide information that contributes to general consumers' efforts towards energy efficiency and conservation, such as:

- (a) Making notifications on the status of energy use by consumers;
 - (b) Giving indications of the performance required for buildings to prevent heat loss through exterior walls, windows, etc. of the buildings and to realize the efficient utilization of energy for air conditioning systems, etc. installed in the buildings;
- and

- (c) Giving indications of the performance of machinery and equipment relative to its energy consumption.

CHAPTER 12

Energy Efficiency and Conservation Recognition Award

SECTION 25. Energy Efficiency and Conservation Recognition Award. - As part of promoting energy efficiency and conservation in all the demand sectors, the **DOE** shall give recognition awards to establishments which have been able to exceed its specific energy consumption performance based on the period under consideration. As such, proper energy efficiency award shall be given to recognize the due diligence and efforts of the participating establishment.

The DOE shall identify members of the Steering Committee and the Technical Evaluation Committee composed of appropriate government agencies, private companies engaged in the energy sector and Non-Profit organizations with advocacy on energy saving, conservation and environment protection.

CHAPTER 13

Incentives for Energy Efficiency and Conservation Projects

SECTION 26. Incentives for Energy Efficiency and Conservation Projects- The DOE shall provide endorsement for availment of incentives to the Board of Investment (BOI) for pioneering energy efficient technologies, as determined by the DOE, upon consultation with proper government agencies, for a period of five years (5) upon the effectivity of this Act.

CHAPTER 14

Energy Efficiency and Conservation Fund

SECTION 27. Energy Efficiency and Conservation Fund – An Energy Conservation Fund is hereby established to facilitate the implementation of energy efficiency and conservation activities. It shall be administered by a Committee to be chaired by the Secretary of Energy or his/her duly designated Undersecretary. The Fund shall be exclusively used to: 1) promote efficient use of energy, 2) dissemination of energy efficient and conserving technologies, capacity building, and 3) propagate public awareness on energy and conservation.

Initial funding of PhP10 Billion shall be sourced from Special Account of the General Fund of Government Shares from Royalties in Energy Projects.

CHAPTER 15
Miscellaneous Provisions

SECTION 28. Recommendation, Disclosure and Order – Upon finding of probable cause for violation of any of the prohibited acts under Section 31 hereof, the DOE may consider the following measures prior to the imposition of the appropriate sanctions/penalties for said violations:

- (a) Provide recommendations on necessary measures in such cases as when the DOE finds remarkably insufficient reports, false returns, and non -submission of notifications or reports;
- (b) Disclose the name of establishment in cases where said establishment that has received recommendations under the preceding paragraph has failed to follow the recommendations by the DOE; and
- (c) Issue Order to the establishment to take measures in cases when the said establishment failed to follow or comply with the recommendations or notices issued by the DOE

SECTION 29. Reports and On-site Inspections – To the extent possible for the enforcement of this Act, the DOE may opt to conduct surprise visits to Designated Establishments. The purpose of surprise visit is to conduct and inspect energy-consuming facilities, verify energy monitoring records and other documents related to the compliance requirement of this Act.

CHAPTER 16
FINAL PROVISIONS

SECTION 30. Implementing Rules and Regulations- The DOE shall, in consultation with relevant government agencies and/or entities, energy demand sectors/end-users and non-government organizations, promulgate the Implementing Rules and Regulations (IRR) of the Act within six (6) months from the date of effectivity of this Act.

SECTION 31. Prohibited Acts - The following acts shall be prohibited:

- (a) Failure and/or willful refusal to submit periodic reportorial compliance reports to the DOE;
- (b) Failure and/or willful refusal to appoint a Certified Energy Conservation Officer and Certified Energy Manager; and
- (c) Failure to comply with the Order under Section 29 hereof failure/willful refusal to submit energy audit report.

SECTION 32. Penalties-Any person who willfully commits any of the prohibited acts enumerated under this Act shall, upon conviction, be punished by a fine of not less than one hundred thousand pesos (P100,000.00) but not more than five hundred thousand pesos (P500,000.00) or by imprisonment of not less than six (6) months but not more than one (1) year or both, at the discretion of the court; Provided, That if the violation is committed by a judicial person, the penalty herein shall be imposed upon the official and/or employee thereof responsible for the violation: Provided, further, That if the violation is committed by a government official or employee including those in government-owned and controlled corporations he/she shall; in addition to the penalty provided above, be subjected to administrative disciplinary action.

SECTION 33. Contingency Powers- In times of critical energy supply disruptions or imminent danger thereof, the President shall direct the adoption of stringent energy conservation measures, including but not limited to power/fuel allocations or rationing; limiting the operating hours of commercial, industrial and similar establishments; restricting the use of government and private motor vehicles; staggering or limiting working hours in both public and private sectors; and the temporary closure of all energy intensive industries.

SECTION 34. Separability Clause.- If for any reason, any section or provisions of this Act is declared unconstitutional or invalid, such parts not affected thereby shall remain in full force and effect.

SECTION 35. Repealing Clause- All laws, Presidential decrees, executive orders, issuances rules and regulations, inconsistent with the provisions of this Act are hereby repealed or modified accordingly.

SECTION 36. Effectivity.- This Act shall take effect fifteen (15) days after its publication in at least two (2) newspapers of general circulation upon its approval.

付属資料 2

Market Research on High-Efficient Appliances/ Equipment and Awareness Survey on Energy Efficiency and Conservation for the Philippines



Development Study on Energy Efficient and
Conservation for the Philippines



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

Development Study on Energy Efficiency and Conservation in the Philippines

- Assist DOE in establishing energy efficiency and conservation (EE&C) law
- Recommend effective measures in promoting EE&C
- Acquire detailed information of energy market
 - Market research on high-efficient appliances/equipment
 - Demand and awareness survey on EE&C



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

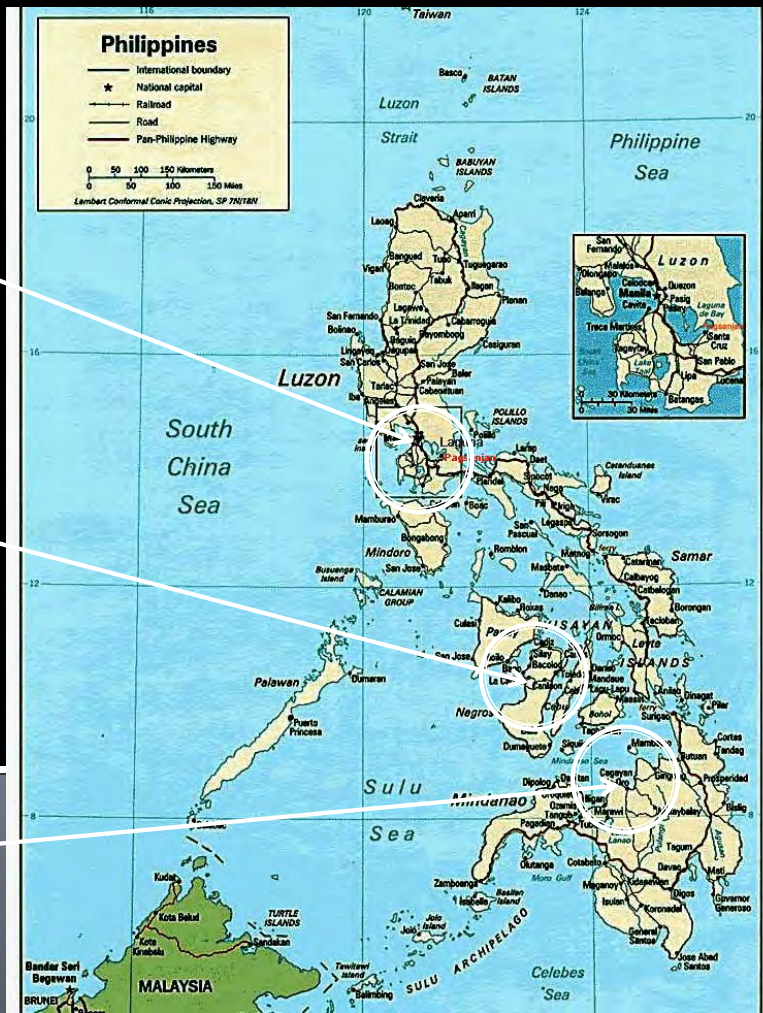


Areas of the Study

Metro Manila (LUZON)

Bacolod City, Negros Occidental (VISAYAS)

Cagayan de Oro, Misamis Oriental (MINDANAO)



No. of Questionnaires Distributed and Collected

	Makers/ Importers	Retailers	Residential	Business Establishments	Industry Association
BACOLOD					
Target		10	50	25	
Distributed		19	50	25	
Collected		7	46	7	
Interviewed		3	4	4	
CAGAYAN DE ORO					
Target		10	50	25	
Distributed		20	75	35	
Collected		11	72	14	
Interviewed		3	6	6	
METRO					
Target	45	30	100	50	5
Distributed	67	86	183	128	6
Collected	26	32	120	78	4
Interviewed	5	2	10	8	2
TOTAL TARGET	45	50	200	100	5
TOTAL COLLECTED	26	50	238	100	4



Market research on high efficient electrical appliances/equipment

Demand and awareness survey on energy efficiency and conservation



Objectives of the Survey

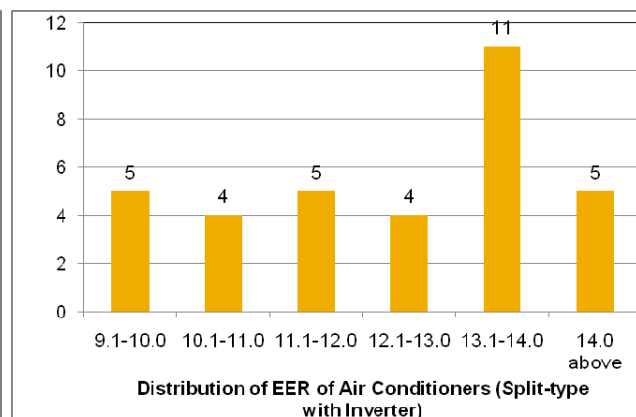
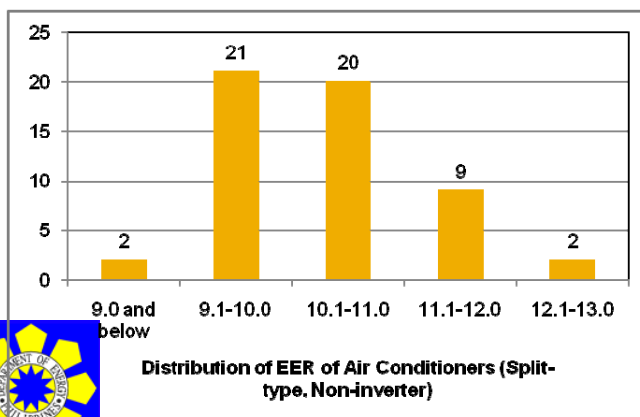
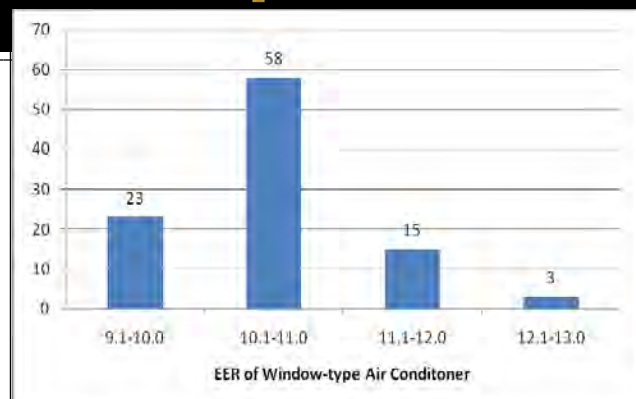
■ Market Research

- Market penetration of high-efficient electric appliances (EA) that are eligible to Energy Efficiency Standards and Labelling (EES&L)
- Market penetration of high-efficient EAs that consume large volume of energy at residential sector
- Data on energy efficiency, specification, market prices
- Status of display and label at retail shops
- Sales promotion strategies of retailers and manufacturers/importers

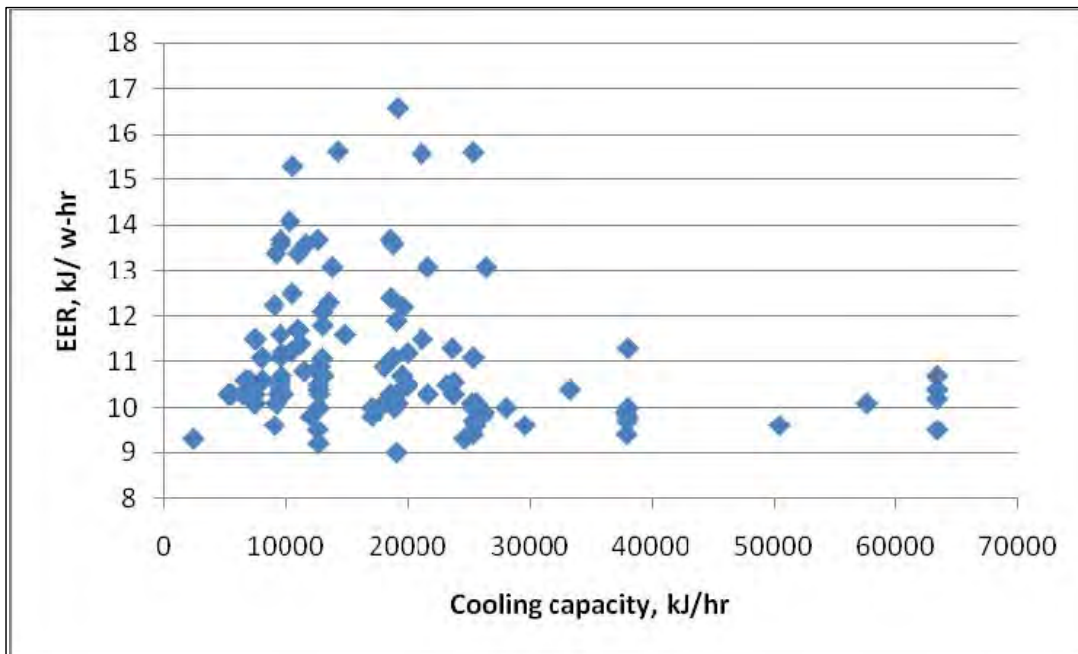


Manufacturers and Importers

Distribution of EER of air conditioners



Manufacturers and Importers



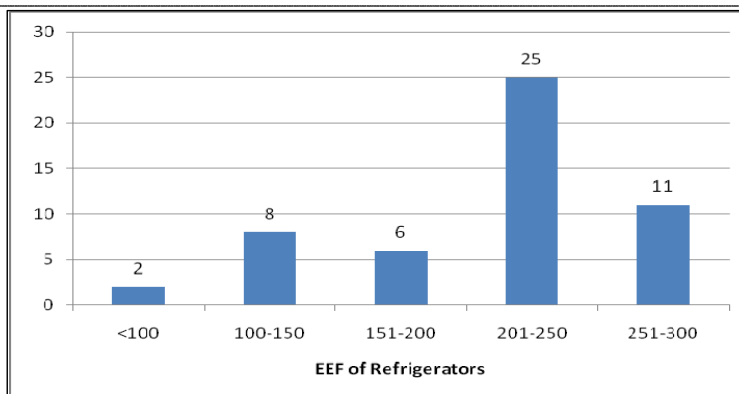
GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



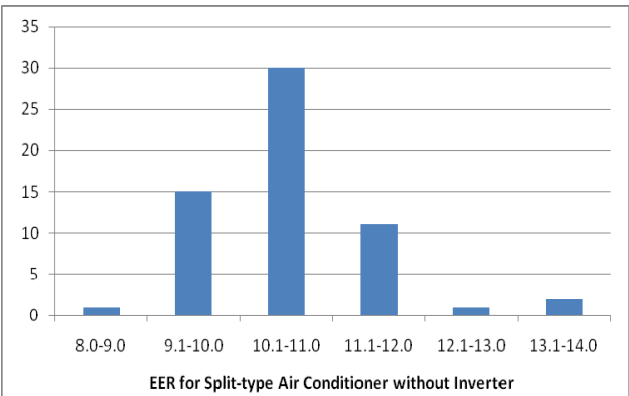
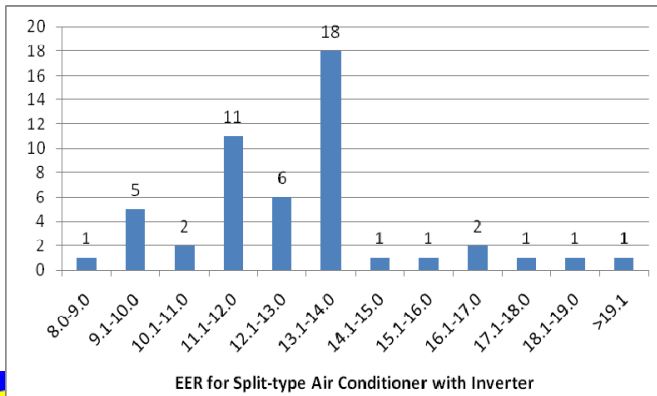
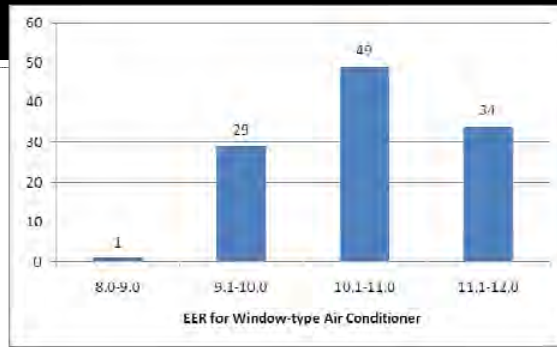
Distribution of EEF of refrigerators



	Refrigerators	Freezers	Chillers
EEF	71 to 300	71 to 149	No data provided
Total no. of models surveyed	60	26	10
Price, PhP/EEF	40 to 97	Incomplete data provided	Incomplete data provided



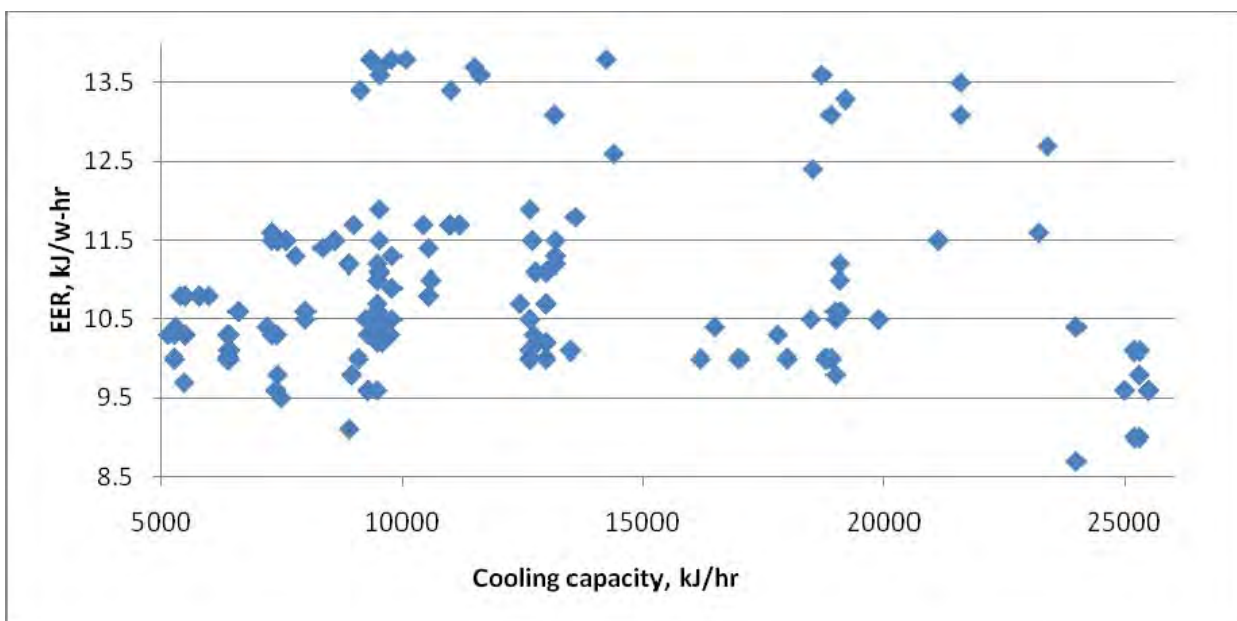
Retailers



Distribution of EER of air conditioners JR COMPANY



Retailers



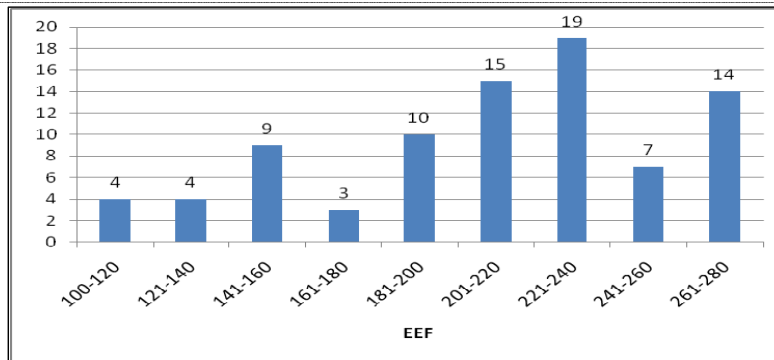
GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Retailers



	Refrigerators	Freezers
EEF	107 to 275	150 to 270
Total no. of models surveyed	197	66
Price, PhP/EEF		
range	36 to 475	60.41 to 77.95
average	65.96	53.31



Distribution of EEF of refrigerators POWER COMPANY



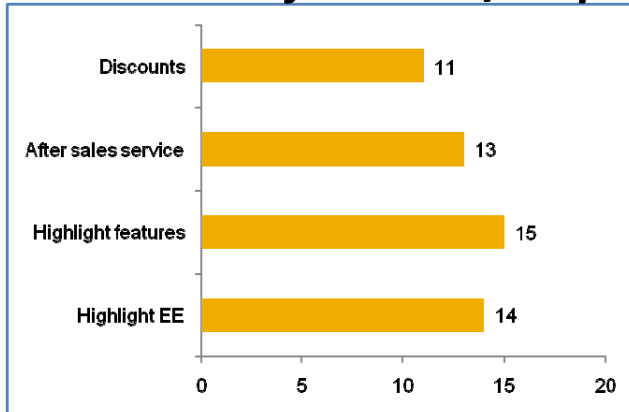
Method of Payment

- 95% by cash
- 83% by credit cards
- 33% by checks
- 12% by in-house financing

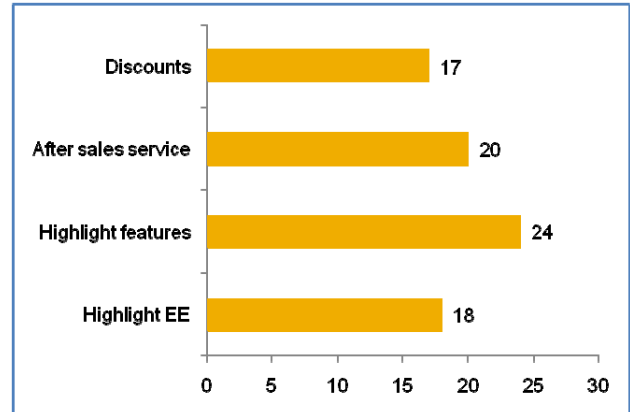


Sales Promotion Strategy

Manufacturers/ Importers



Retailers



Others – product presentation, warranty offer, give aways, highlight brand name, exhibits,

Others – extension of installment period, cater all credit cards, give aways, freebies, exhibits

lease to own scheme from financial institutions



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Energy Efficiency/ EES & L Awareness

- 70% of manufacturers and 83% of retailers say that product labels motivate customers to purchase high-efficient products
- Main reason why customers do not buy high-efficient products are high initial cost, unawareness to EE standards and labeling and unawareness to long term benefits of using high efficient appliances/equipment
- Class C and D customers primarily consider price while Class A and B are mostly already conscious of EE
- For industrial/commercial consumers, one of the major concerns is the capacity



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Status of Display of Yellow Tags/Labels



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Comments on Government's Effort on Energy Efficiency

- Promotion of high efficient appliances on the part of the government is not strongly felt. At present, the effort on promotion is exerted in large part by the manufacturers.
- Strict enforcement of energy labeling should be implemented to guide consumers in making informed purchase decisions (e.g. monitoring of uncertified lighting products sold at a lower price)
- Lack of accredited facilities for testing appliances
- Acceptance of test results from the country of origin
- Provision of tax incentives



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Industry Association

- Philippine Appliance Industry Association (PAIA)
- Philippine Lighting Industry Association (PLIA)
- Philippine Retailers Association (PRA)
- Integrated Institute of Electrical Engineers (IIEE)

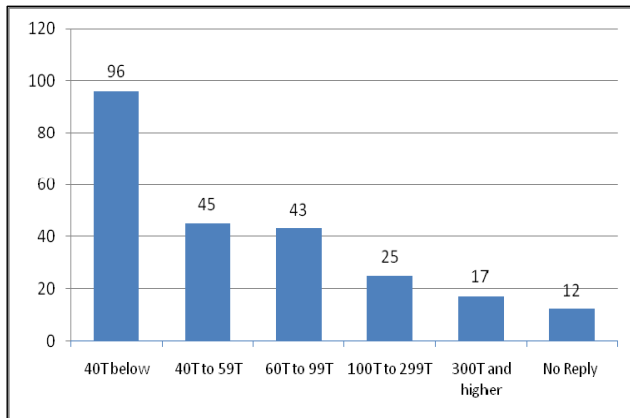


Objectives of the Survey

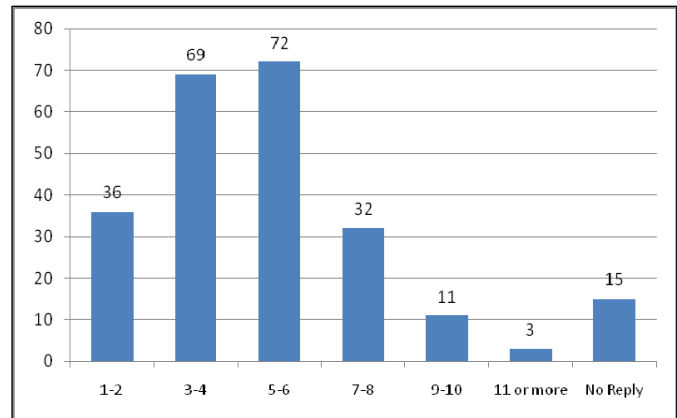
- **Demand and awareness survey**
 - Grasp actual consumption patterns of residential, commercial and industrial users
 - Investigate energy conservation awareness
 - Assume breakdown of energy demand (e.g. Causes of current peak demand) and changes in future demand



Profile of Residential Respondents



Profile of Residential Respondents based on Monthly Family Income Bracket (PhP)



Profile of Residential Respondents based on household size (no. of people/household)



Profile of Electricity Consumption

	Highest Month (March to May)	Lowest Month (June to November)	Current Billing (June – July)
Total kWh / month	54, 018	33, 295	46, 403
Total No. of Respondents	160	160	186



Profile of Utility Consumption

	Water	Energy Used for Cooking		
	Consumption	Electricity	LPG	Charcoal
Volume, m ³ / month	5,098			
No of Respondents	149	57	172	17



Profile of Electrical Appliance

Lighting

	IB	FL	CFL	Halogen	LED
No. of Bulbs	221	373	1131	11	19

Refrigerator

	Samsung	LG	Whitewesting-house	Sharp	GE
No. of units	17	11	13	13	44

Airconditioning

	Window-type AC	Split-type AC	AC with Inverter
No. of units	131	14	1



Criteria for Purchasing Electrical Appliances

	6	5	4	3	2	1
Price	12	9	18	28	38	65
Brand/Maker	24	20	27	36	33	37
Energy rating/energy efficiency	16	17	21	30	41	56
Design	39	45	32	15	12	7
Functions/features	59	24	43	34	32	26
Capacity	40	45	36	21	17	8

Note: 1 being the priority



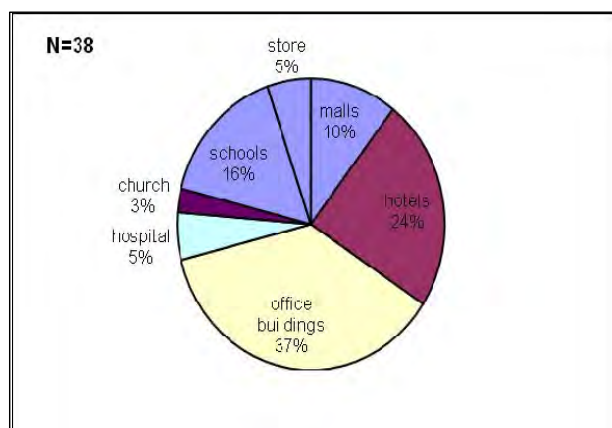
GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



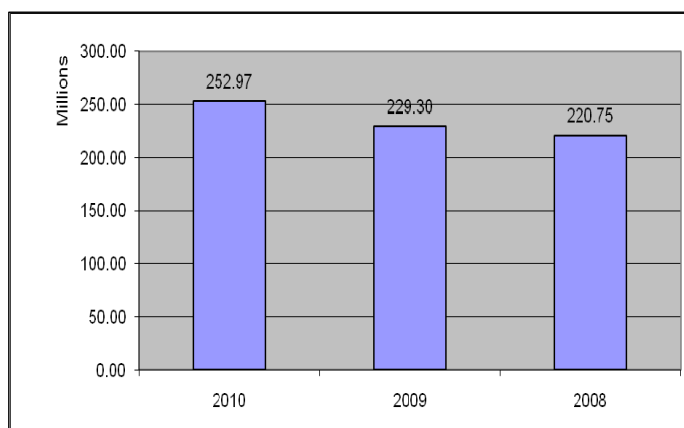
TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Profile of Commercial Respondents



Composition of Commercial Respondents According to Specific Line of Business



Annual Electricity Consumption (in kWh) for Commercial Establishments



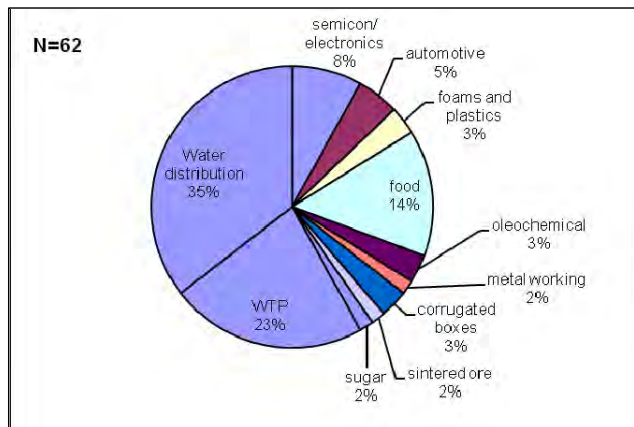
GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



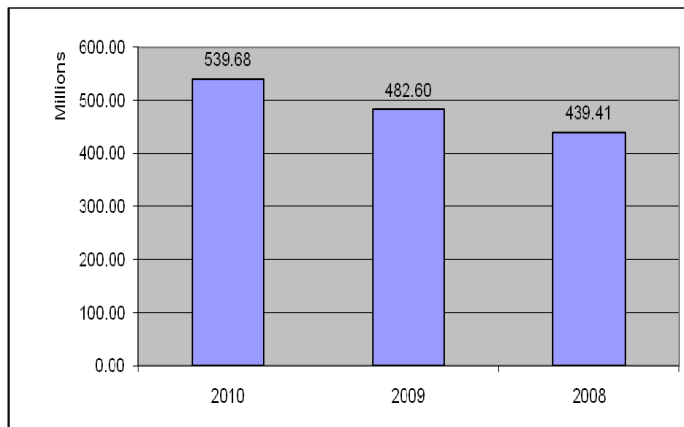
TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Profile of Industrial Respondents



Composition of Industrial Respondents According to Specific Line of Business



Annual Electricity Consumption (in kWh) for Industrial Facilities



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Comments on Government's Effort on Energy Efficiency

Residential Respondents:

- Info in energy efficiency/conservation is not cascaded down to consumers. Awareness/trainings conducted are more for industrial consumers.
- More efforts have to be exerted to disseminate info down to household consumers since the residential sector comprise a very large proportion of total energy consumption when taken as a whole.
- Go down to the barangay level and ask assistance from private sector, homeowner's associations, and religious group in information dissemination.

Exert more effort to facilitate information drive for public



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Comments on Government's Effort on Energy Efficiency

Commercial / Industrial Respondents:

- Appreciates the governments initiatives, at least the government is doing something
- Promotion of DOE is not visible. They should use the industry associations, such as PHILEXPORT and Chamber of Commerce, to disseminate information
- The government should push the accreditation of ESCOs so that the companies who will be implementing EE&C will be more comfortable dealing with ESCOs knowing that they have been screened by the DOE
- In a large sugar company interviewed, the electric bills are kept for payment purposes but not organized for monthly monitoring of energy consumption.



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



Comments on Government's Effort on Energy Efficiency

Commercial / Industrial Respondents:

- Although their company has been energy audited, recommendations are not yet implemented due to high investment cost
- No designated energy manager. Energy management is just a side responsibility of the engineering/ maintenance section
- Most firms interviewed get funding for implementation of energy consumption reduction programs from internal funds
- DOE programs on EE & C not well-disseminated. Promotion through industry associations is suggested



GEOSPHERE Technologies, Inc.
Engineering and Environment



TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY



付属資料 3

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

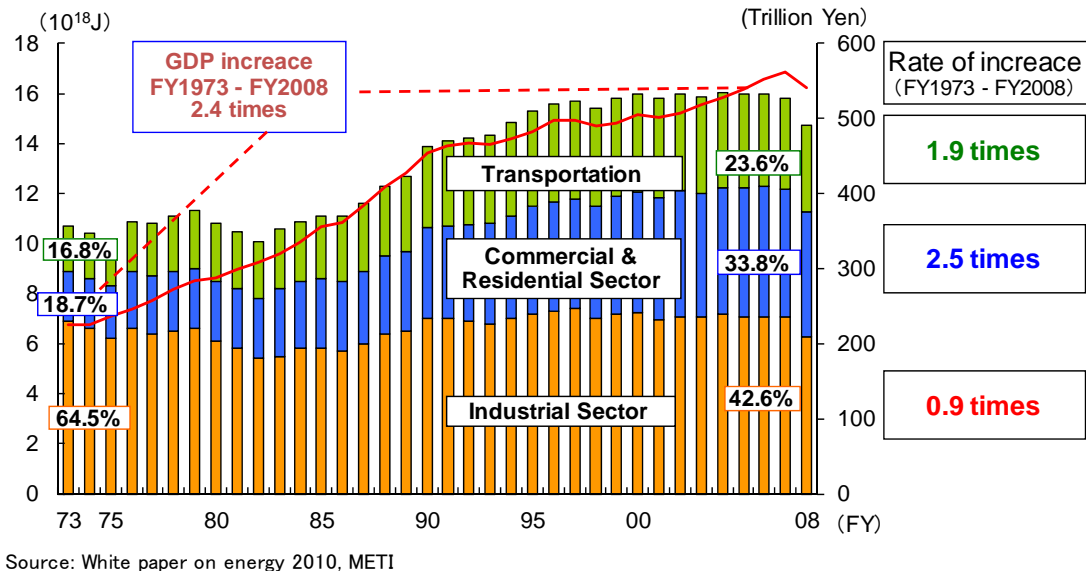
JICA Study Team

Topics

1. Introduction
2. Revised EE & C law for transportation
3. Compulsory items for carriers
4. Compulsory items for consigners
5. EE & C measures

1. Introduction - Transition of Energy Consumption

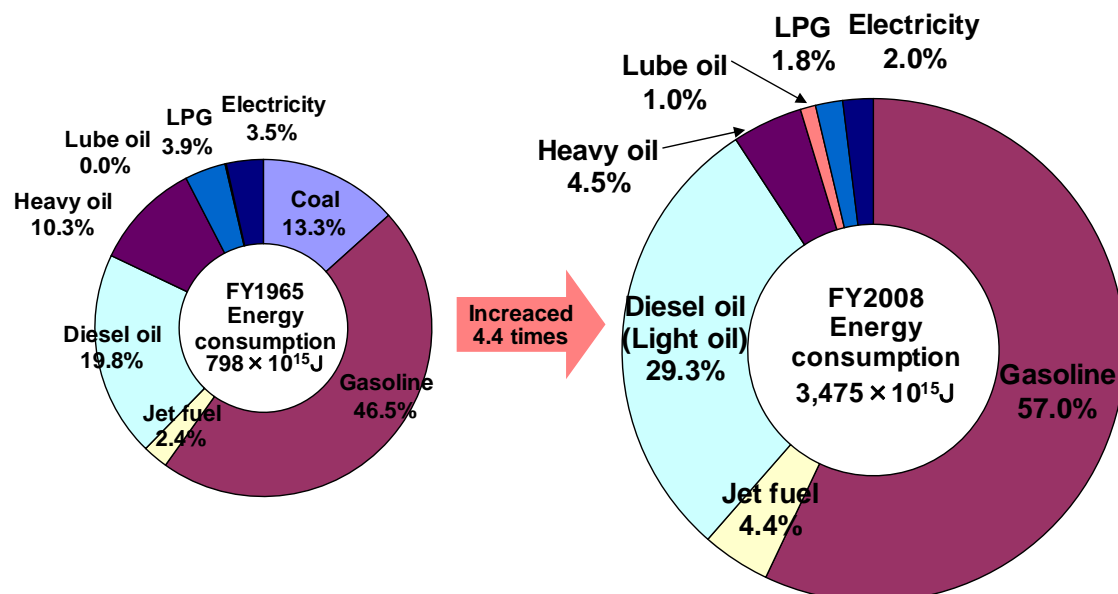
- Energy consumption in the different sectors from 1973 to 2008 has, except the Industrial Sector, increased in proportion to the rate of growth for GDP.
- There has been a double increase in Transportation since 1973, however the tendency since 2005 has been to decrease.



Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

1. Introduction – Composition of Energy Sources in the transportation sector

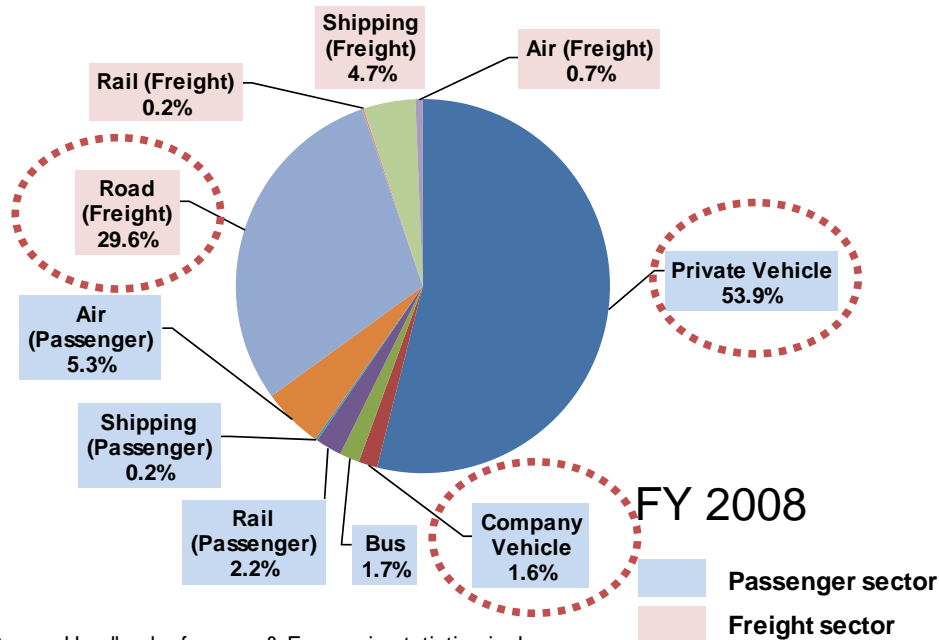
- 4.4 times increase in energy consumption between 1965 and 2008.
- There was coal consumption in 1965.
- Petroleum based energy accounts for 98% in 2008.



Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

1. Introduction – Energy consumption in the Transport Sector

- Transportation is divided into Passenger & Freight.
- Passenger sector (blue) accounts for 65%, Freight (pink) accounts for 35%.
- Vehicles account for a large portion (over 80%) of both sectors.



Source: Handbook of energy & Economic statistics in Japan

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

2. Revised EE & C law for transportation

Issues prior to revised EE & C Law

- To constrain the increases in energy consumption in the Transport Sector according to rate of increase in GDP.
- To enforce EE & C activities between carriers and the industrial sector.



Revisions of the EE & C Law (effective April, 2006)

- New measures for the Transport Sector are added.
- Submission of **an energy saving plans and periodical reports on energy consumption shall be compulsory** for consigners as well as carriers above a certain scale.
- The promotion of **public transport usage** as a measure against use of private vehicles.

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

2. Revised EE & C law for transportation

◆ Legal action

	Situation	Action	
1	Remarkably insufficient efforts and no significant reductions in energy consumption	Provide recommendations on necessary measures	<p>Light</p> <p>Heavy</p>
2	Failure to follow the above recommendations	The company name is disclosed in public	
3	Failure to implement recommended corrective measures without good cause	Give a legal order in line with recommendations	
4	Failure to comply with order	Fine of up to one million Yen	

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

3. Compulsory items for carriers

Transport operators with carrying capacity over a fixed scale.



Designated as **specified carriers** by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport.
(617 carriers in 2009)

Carriers	Standard	Freight	Passenger
<p>Rail</p>	Rolling stock	300 cars	300 cars
<p>Road</p>	No. of vehicles	200 vehicles	Buses 200 vehicles Taxis 350 vehicles
<p>Ship</p>	Total shipping tonnage	Total tonnage 20,000	Total tonnage 20,000
<p>Air</p>	Total maximum take off weight	9,000 tons	

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

3. Compulsory items for carriers

Evaluation criteria for specified carriers (summary)

A) Energy consumption **intensity*** is looked at over the mid to long term with the goal of **annual average reductions of over 1%**.

B) Determine policy explaining approach to energy saving.

C) Energy manager should be designated, and an structure to implement energy saving is prepared.

*The energy consumption intensity for each transport operator is calculated according to the following:

Freight carriers: energy consumption (kl) ÷ transport ton kilo

Passenger carriers: energy consumption (kl) ÷ transport kilo
(rolling stock / shipping kilometerage)

Air carriers: energy consumption (kl) ÷ useable ton kilo

3. Compulsory items for carriers

D) Carriers work towards implementation of the following:

	Policies for implementation
Common	<ul style="list-style-type: none"> Strengthened cooperation between consigners and other carriers
Rail	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of energy saving vehicles Introduction of freight cars able to carry large containers Secure the exact transport capacity for demand, by determining the number of trains etc. Proper inspection and maintenance of vehicles
Vehicles	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of low fuel consuming vehicles Education of operating staff, eco drive based on use of digital tachographs In response to traffic, increase of truck sizes and promotion of trailered transport Improvement of loading ratio based on implementation of shared transport and delivery, securing of backhaul etc.
Shipping	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of low fuel consuming vehicles Implementation of energy saving operations such as economical speed operations etc Increase of vessel size based on traffic Improvement of loading ratio based on implementation of shared transport and delivery,
Air	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of airfreight with excellent energy efficiency Rationalization of ground energy usage Selection of optimal materials based on traffic Reduction in distances for forwarding flights (ferry flights) by allowing knock on delays/cancellations OR manipulation of flight schedules

3. Compulsory items for carriers

Specified carriers submit the following reports to the Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

(1) Mid- & long-term plan report

- To be **submitted every year** from the year following designation as specified carriers.
- Submit plans for mid- & long-term energy saving measures covering about 3~5 years.
- Submit explanation when plans are not achieved.

(2) Periodical report

- To be **submitted every year** from the year following designation as specified carriers.
- Report is submitted on energy consumption, the status of energy usage and the status of implementation of the energy saving measures etc.

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

4. Compulsory items for consigners

Consigners ordering freight over a fixed scale



Designated as **specified consigners** by the Ministry of Economy, Trade and Industry
(874 consigners in 2009)

- Consigners are companies which order freight transport (transport companies etc.) for their business activities.
- Companies providing their own transport are also consigners.
- Companies where **the annual volume of freight transport is over 3000 ton-kilo** are designated as specified consigners

*Ton-kilo = Freight volume [ton] x transported distance [kilometers]

Overview of EE&C Scheme for Transportation Sector in Japan

4. Compulsory items for consigners

Evaluation criteria for specified consigners (summary)

A) Energy consumption **intensity** is looked at over the mid to long term with the goal of **annual average reductions of over 1%**.

B) Determine policy explaining approach to energy saving.

C) Consigners make an effort to implement the following policies:

Policies for implementation

- In-house research
- Promote use of rail or shipping (modal shift)
- Push to move from private to commercial freight
- Implement shared transport with other organizations
- Standardize and downsize goods to achieve improved loading ratios

4. Compulsory items for consigners

Specified consigners submit the following documents to the Minister of Economy, Trade and Industry and the Minister having jurisdiction over business.

(1) Mid- & long-term plan report

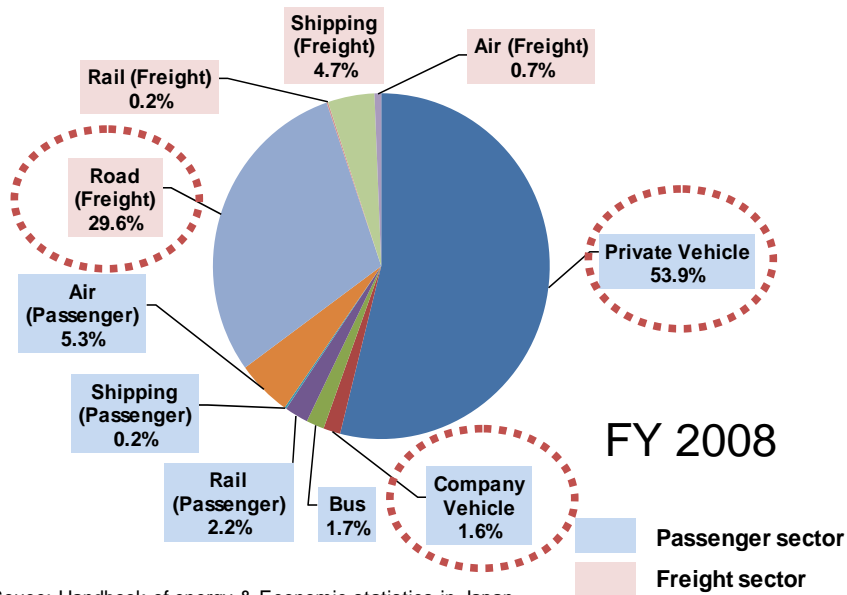
- To be **submitted every year** from the year following designation as specified consigners.
- Submit plans for mid- & long-term energy saving measures covering about 3~5 years.
- Submit explanation when plans are not achieved.

(2) Periodical report

- To be **submitted every year** from the year following designation as specified consigners.
- Report is submitted on energy consumption, the status of energy usage and the status of implementation of the energy saving measures etc.

5. EE & C measures

Top runner standard for freight & passenger vehicles is stated in EE & C law.



Source: Handbook of energy & Economic statistics in Japan

Please see a next topic

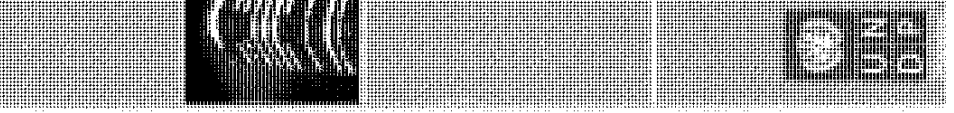
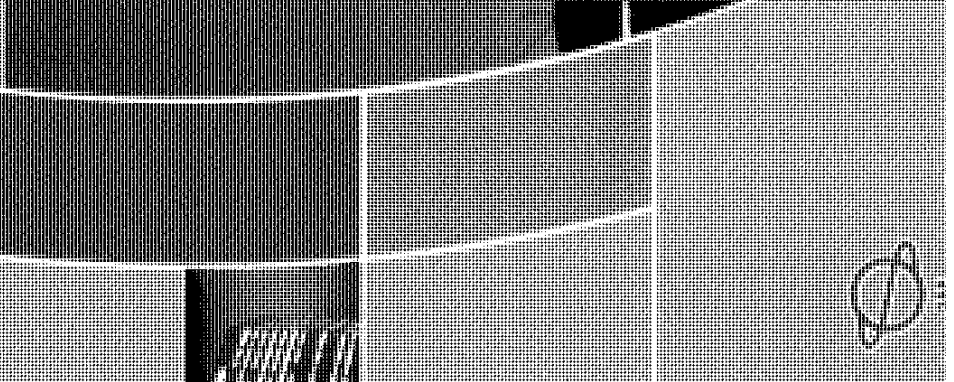
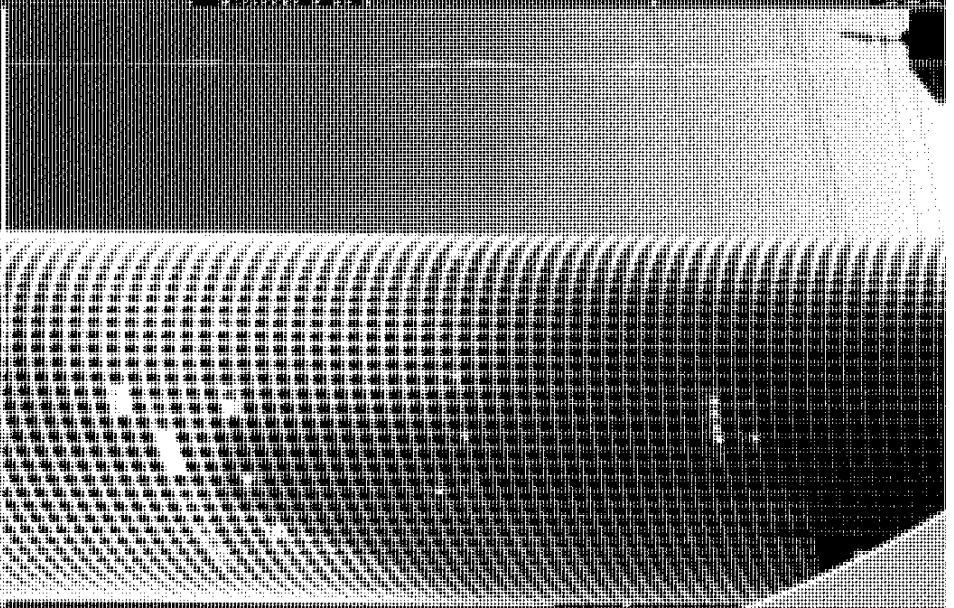
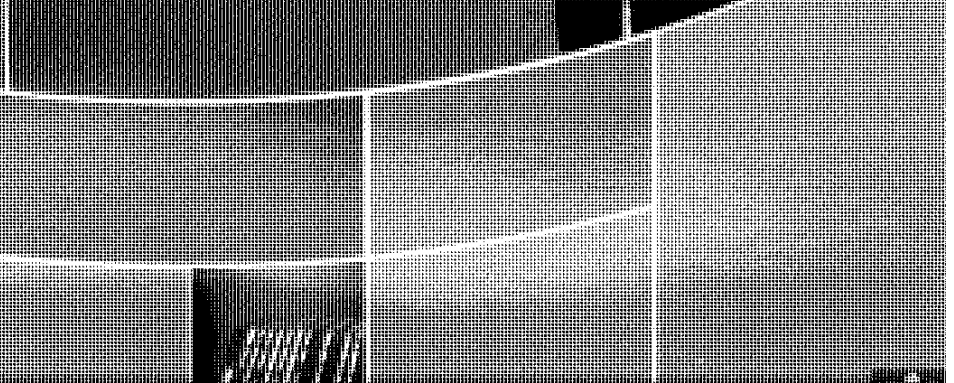
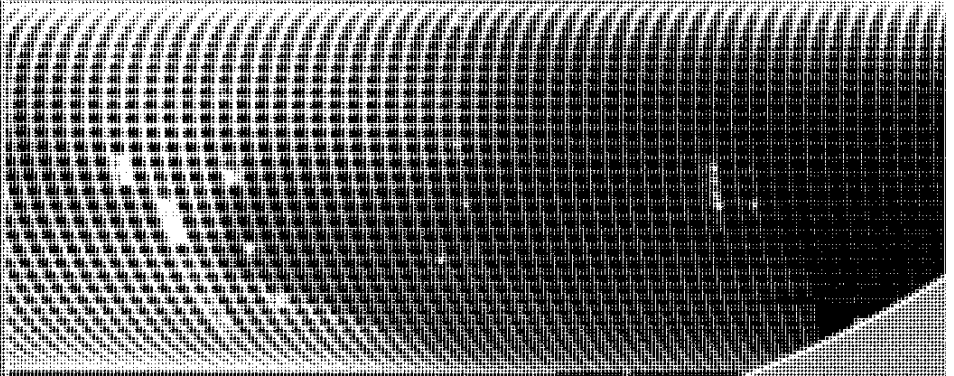
付属資料 4

Estimation of Project Cost

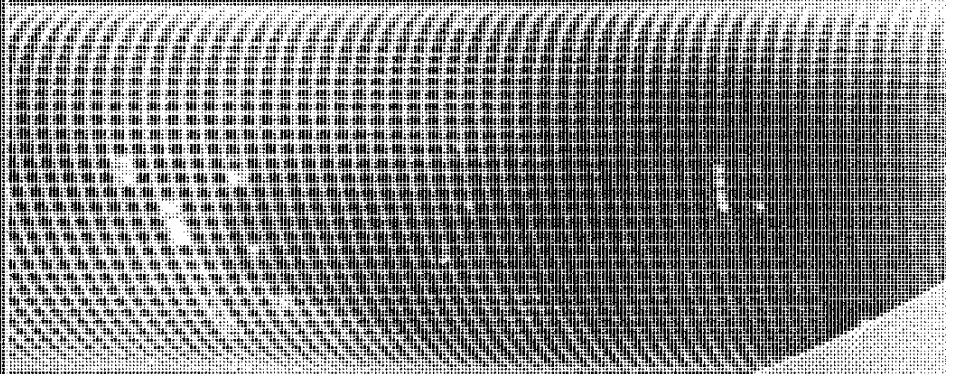
	Project Cost (PHP)	Remarks/ Calculation Conditions
Division for IEC	<p><A> 20,000,000</p> <p> 20,000,000</p> <p>(Total 40,000,000)</p>	<p><A> Mass media campaign, giveaways, show event, recognition awards etc.: PHP 20,000,000: current budget of DOE-EUMB-EECD: DOE)</p> <p> Training and seminars for engineers PHP 20,000,000 (an estimation)</p>
Division for Energy Management System and Energy Audit Scheme	<p><A> 2,200,000</p> <p> 3,300,000</p> <p>(Total 5,500,000)</p>	<p><A> EMS: Random check and site inspection - number of sites: 150 - 2 experts for a visit and 4 days to work - expert unit cost/ day: 1,219 (1.5 times of the staff) - managerial cost: 50%</p> <p> Energy Audit: Hiring experts to check reports - 340 reports - 50 reports to handle/ person - expert unit cost/ day: 1,219 (1.5 times of the staff) - managerial cost: 50%</p>
Division for Accreditation of Energy Managers and Energy Auditors	<p><A> 6,200,000</p> <p> 3,000,000</p> <p>(Total: 9,200,000)</p>	<p><A> EMS: Hiring experts for setting standards for examination and training: PHP 2,000,000 (an estimation) Providing examination - number of applicants per year: CEM: 1,000/ 3 years = 340/ year CECE: 5,000/ 3 years = 1700/ year - unit cost for exam: CEM: PHP 5,042^{*1}, CECE: PHP 1,018^{*2} - initial cost for facility: PHP 1,920,500^{*1} *1: estimation of Serbian case, *2: 1/5 of CEM</p> <p> Energy Audit: Hiring experts for setting standards: PHP 2,000,000 (an estimation) Providing examination - unit cost for exam: PHP 3,550^{*1} - number of applicants: 340 energy audits/ year 5 energy audits / person, 2 experts for 1 energy audit 340/5*2 = 136 auditors - initial cost: PHP 500,000 (an estimation)</p>
Division for MEPS and Labeling	6,000,000	<p><A> Setting standards of MEPS and classification of labeling: PHP 2,000,000 (an estimation)</p> <p> Evaluation of policy and measure: PHP 2,000,000 (an estimation)</p> <p><C> Monitoring: PHP 2,000,000 (an estimation)</p>
Division for Database Management	750,000	<p><A> Maintain database: PHP 750,000 (an estimation)</p>

付属資料 5

GUIDELINES ON
ENERGY CONSERVING
DESIGN OF BUILDINGS



GUIDELINES ON
ENERGY CONSERVING
DESIGN OF BUILDINGS





Republic of the Philippines
DEPARTMENT OF ENERGY
Energy Center, Merritt Rd., Fort Bonifacio, Taguig

Philippine Copyright 2007

by

Department of Energy (DOE), Philippines

All rights in this Guidelines are reserved. No copyright is claimed to the portions of the Guidelines containing copies of the laws, ordinances, regulations, administrative orders or similar documents issued by government or public authorities. All other portions of the Guidelines are covered by copyright. Reproduction of the other portions of the Guidelines covered by copyright shall require the consent of the Department of Energy, Philippines.



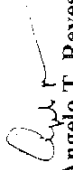
MESSAGE

With climate change already affecting our lives, there is a need to design buildings that will have the least impact to the environment. Appropriate lighting in buildings, for instance, will greatly contribute to energy conservation. By conserving energy, we lessen our use of carbon-based fuels and it is but one way to address climate change.

We need to design buildings by considering the entire life cycle process without sacrificing functionality and economic returns. I am confident that this is going to be the advent of more environmentally safe buildings.

The purpose of this guideline is to provide a reference for building industry professionals and implement energy efficient systems, including efficient lighting, within the buildings. This booklet will serve as another milestone for the government in its attempt to address climate change through energy efficiency.

Second Printing, November 2008


Angelo T. Reyes
Secretary

Preface

This document, Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings, addresses the need to provide energy efficiency guidelines in the design and construction of buildings in the Philippines.

These Guidelines form part of the efforts of the Department of Energy (DOE) through the Philippine Efficient Lighting Market Transformation Project (PELMATP), as supported by the United Nations Development Programme - Global Environmental Facility (UNDP-GEF), to address the barriers to the widespread use of energy-efficient lighting systems in the Philippines.

These Guidelines were developed thru a consensus development process facilitated by the Institute of Integrated Electrical Engineers of the Phils., Inc. (IIEE), Philippine Lighting Industry Association (PLIA) and the Energy Efficiency Practitioners Association of the Philippines (ENPAP) together with various experts, professionals and stakeholders from Bureau of Product Standards (BPS), Department of Public Works and Highways (DPWH), DOE-Lighting and Appliance Testing Laboratory (DOE-LATL), Fujihaya, Manila Electric Company (MERALCO), Philippine Society of Mechanical Engineers (PSME), Philippine Society of Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration (PSVARE), United Architects of the Philippines (UAP).

Though conscientious efforts have been exerted to make the contents of these guidelines as technically sound as possible, it is advised that it be applied by duly qualified and competent professionals. Any concern or issue as to its applicability, accuracy or completeness of this document shall be addressed to the Department of Energy for further validation and interpretation.

In this second printing, prominent changes were done more for clarity and relevance to certain provisions of international standards, especially ASHRAE, by additions and deletions. Data on *Table 3.4 Maximum*

Lighting Power Density for Building Interiors were adjusted to conform with data provided by the Department of Energy – EECDC. Also, values for *Table 6.1 Outdoor Requirements for Ventilation* were changed to align with data from ASHRAE while provisions for Commercial Stores and Sports and Amusement Facilities were deleted and placed under consideration. Moreover, values from *Table 6.6 Minimum Performance Rating of Various Airconditioning System* were attuned to be consistent with the latest standards. The Committee deemed it also necessary to include figures of basic hood styles used in kitchen ventilation to provide practitioners for clarity.

Comments on the Guidelines regarding omissions and errors, as well as, conflicts with accepted international standards are most welcome and will be highly appreciated. All suggestions will be studied and considered for inclusion in the Guidelines's next edition.

Table of Contents

SECTION	PAGE
1 Purpose	1
2 Application and Exemption	3
2.1 Application	3
2.2 Exemptions	3
3 Lighting	5
3.1 Scope	5
3.2 Exemptions	5
3.3 General Requirements of Energy efficient Lighting Design	6
3.4 Power Density	8
3.5 Lighting Controls	9
3.6 Control Location	10
3.7 Compilation of Information	11
4 Electric Power and Distribution	17
4.1 Scope	17
4.2 Electric Motors	17
4.3 Transformers	19
4.4 Power Distribution	19
4.5 Metering for Energy Auditing	20
5 Overall Thermal Transfer Value (OTTV) of Building Envelope	23
5.1 Scope	23
5.2 Concept of OTTV	23
5.3 Units Located at the Perimeter of the Building Envelope in Air-Conditioned Buildings	28
5.4 Roof Insulation and Roof OTTV	29
5.5 OTTV of Roof	30
5.6 Submission Procedures	33
6 Air Conditioning and Ventilating System	37
6.1 Scope	37
6.2 Load Calculation	37
6.3 System Design and Sizing	39
6.4 Fan System Design Criteria	40
6.5 Pumping System Design Criteria	40
6.6 Air Distribution System Design Criteria	41
6.7 Controls	43

SECTION	PAGE	TABLES	PAGE
6.8 Piping Insulation	44	6.2 Typical Model Code Exhaust Flow Rates for Conventional Type 1 Hood	59
6.9 Air Handling System Insulation	45	6.3 Maximum Water Velocity to Minimize Erosion	60
6.10 Air Conditioning Equipment	47	6.4 Minimum Insulation Thickness for various Pipe Sizes	60
6.11 Heat Recovery	48	6.5 Standard Rated Conditions for Air Conditioning Systems	61
6.12 Mechanical Ventilation	48	6.6 Minimum Performance Rating of Various Air Conditioning Systems	62
7 Steam and Hot Water Systems	65	6.7 Size of opening for natural Lighting & Ventilation	63
7.1 Scope	65	6.8 Fresh Air Supply for mechanical Ventilation	63
7.2 System Design and Sizing	65	7.1 Minimum Performance Ratings of Steam and Hot Water Systems Equipment	69
7.3 Minimum Equipment Efficiency	66	7.2 Minimum Pipe Insulation (Heating Systems)	69
7.4 Hot water Temperature	66		
7.5 Controls	66		
7.6 Piping Insulation	67		
7.7 Waste Heat Recovery and Utilization	68		

TABLES	PAGE	FIGURES	PAGE
3.1 Efficacy Ranges and Color Rendering Indices of Various Lamps	12	6.1 Wall Mounted Canopy	55
3.2 Recommended Room Surface Reflectances	12	6.2 Single Island Canopy	55
3.3 Maximum Lighting Power Density for Building Interiors	13	6.3 Double Island Canopy	56
3.4 Maximum Values for Lighting Power for Building Exteriors	14	6.4 Back Shelf Canopy	56
3.5 Maximum Values for Lighting Power for Roads and Grounds	14	6.5 Eyebrow	57
3.6 Control Types and Equivalent Number of Control Points	15	6.6 Pass-over	57

APPENDIX	PAGE
A. Percentage of Solar Radiation Absorbed by Selected Building Materials	71
B. Thermal Conductivities of Building Materials	73
C. K-Values of Basic Materials	75
D. Air Space Resistances for Walls and Roofs	77
E. Surface Film Resistances	79
F. Glass Thermal Transmittance Values	81
G. Glass performance Data	83
H. Glass performance Data	85
I. Glass performance Data	87
J. Glass performance Data	89
K. Glass performance Data	91

TABLES	PAGE
4.1 Minimum Acceptable Full Load Efficiency	15
4.2 Minimum Acceptable Full Load Efficiency for High Efficient Motors	21
5.1 Equivalent Temperature Difference for Walls	22
5.2 Solar Correction Factor Wall	33
5.3 Maximum U-Value for Roof	34
5.4 Equivalent Temperature Difference for Roof	34
5.5 Solar Correction Factor for Roof	35
6.1 Outdoor Air Requirements for Ventilation	58

Section 1. Purpose

1.1 To encourage and promote the energy conserving design of buildings and their services to reduce the use of energy with due regard to the cost effectiveness, building function, and comfort, health, safety and productivity of the occupants.

1.2 To prescribe guidelines and minimum requirements for the energy conserving design of new buildings and provide methods for determining compliance with the same to make them always energy-efficient.

Section 2. Application and Exemption

2.1 Application

2.1.1 These guidelines are applicable to the design of:

- a. New buildings and their systems; and
- b. Any expansion and/or modification of buildings or systems.

2.1.2 These guidelines shall not be used to circumvent any applicable safety, health or environmental requirements.

2.2 Exemptions

2.2.1 Residential dwelling units; and

2.2.2 Areas with industrial/manufacturing processes.

Section 3. Lighting

3.1 Scope

This section shall apply to the lighting of spaces and areas of buildings, such as:

3.1.1 Interior spaces of buildings;

3.1.2 Exterior areas of buildings such as entrances, exits, loading docks, parking areas, etc.;

3.1.3 Roads, grounds and other exterior areas including open-air covered areas where lighting is required and is energized through the building's electrical service.

3.2 Exemptions

The following are exempted but are encouraged to use energy efficient lighting system whenever applicable.

3.2.1 Areas devoted for theatrical productions, television broadcasting, audio-visual presentations and those portions of entertainment facilities where there are special or customized lighting needs.

3.2.2 Specialized lighting system for medical or dental purposes.

3.2.3 Outdoor athletic facilities.

3.2.4 Display lighting required for art exhibits, products, and merchandise.

3.2.5 Exterior lighting for public monuments.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

3.2.6 Special lighting for research laboratories.

3.2.7 Emergency lighting that is automatically "off" during normal operations.

3.2.8 High-risk security areas requiring additional special lighting.

3.2.9 Rooms for elderly persons and people with disability requiring special lighting needs.

3.3 General Requirements of Energy-Efficient Lighting Design

This Guideline sets out the minimum requirements for achieving energy-efficient lighting installations. The requirements of this Guideline are generally expressed in terms of illumination level, luminous efficacy, and lighting power density. In the course of selecting an appropriate indoor illumination level for a space, energy efficiency should be taken into consideration in addition to other lighting requirements. On the other hand specific efficiency requirements for each type of lamp, control gear and luminaires shall conform to relevant Philippine National Standards.

3.3.1 The lighting design shall utilize the energy efficient lighting equipment. The lighting system shall be so chosen as to provide a flexible, effective and pleasing visual environment in accordance with the intended use, but with the least possible energy requirements.

3.3.2 The use of task-oriented lighting shall be used whenever practicable.

3.3.3 In the design of general lighting in buildings with centralized air conditioning equipment, consideration should be given to integrated lighting and air conditioning systems which use luminaires with heat removal capabilities. (See related requirement in Section Air Conditioning.)

3.3.4 The lighting system shall be designed for expected activity. The task shall be analyzed in terms of difficulty, duration, criticalness and location in order to determine the lighting needs throughout the

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

space, always keeping in mind that higher illumination levels than necessary are likely to waste energy while on the other hand, levels lower than needed could impair visual effectiveness. Table 3.1 lists the recommended illuminance levels.

3.3.5 The most efficient lamps appropriate to the type of lighting, color rendition and color appearance shall be selected. The use of such types of lamps reduces power requirements. Refer to Table 3.2 Efficacy Ranges and Color Rendering Indices of Various Lamps.

3.3.6 In general, the normal artificial light source should be the fluorescent lamp. In down light installation, high-pressure discharge lamps can be used. In large high bay areas, high-pressure discharge lamps should be used. Where good color rendering is required, the tubular fluorescent lamp and other high-pressure discharge lamps except high-pressure sodium lamps should be used. However, if moderate color rendering is of comparatively minor importance, high-pressure sodium lamps can be used. If very good color rendering is required, the tubular fluorescent lamp should be used.

3.3.7 The most efficient combination of luminaires, lamps and ballasts appropriate for the lighting task and for the environment shall be selected so that lamp light output is used effectively. The selected luminaire should meet the requirements with respect to light distribution, uniformity and glare control. The use of highly polished or mirror reflectors are recommended to reduce the number of lamps installed without reducing the illumination level. Where ballasts are used, these should be of the electronic type or low loss type with a power factor of at least 85%.

3.3.8 The highest practical room surface reflectance should be considered in the lighting design. The use of light finishes will attain the best overall efficiency of the entire lighting system. Dark surfaces should be avoided because these absorb light. Table 3.3 lists the recommended room surface reflectances.

3.3.9 Selective switching possibilities should be provided so that individual or specific group of fixtures can be turned off when not needed and lighting levels can be adapted to changing needs.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

3.7.2 Switches for task lighting areas may be mounted as part of the task lighting fixtures. Switches controlling the same load from more than one location should not be credited as increasing the number of controls to meet the requirements of Section 3.6.

Exceptions:

1. *Lighting control requirements for spaces, which must be used as a whole should be controlled in accordance with the work activities and controls may be centralized in remote locations. These areas include public lobbies of office buildings, hotels and hospitals; retail and department stores and warehouses; storerooms and service corridors under centralized supervision.*
2. *Manual and automatic control devices may reduce the number of controls required by using an equivalent number of controls from Table 3.7.*
3. *Automatic controls.*
4. *Programmable controls.*
5. *Controls requiring trained operators.*
6. *Controls for safety hazards and security.*

3.8 Compilation of Information

- a. Data of lamps and luminaires.
- b. Lighting power density and projected illumination per area/application.
- c. Relevant drawings and plans.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Table 3.1 Recommended Design Illuminance Levels

Task	Min. & Max. (Lux)	Applications
Lighting for infrequently used areas	50 – 150	Circulation areas and corridors
	100 – 200	Stairs
	100 – 200	Hotel, escalators
Lighting for working interiors	200 – 300	Infrequent reading and writing
	300 – 750	General offices, typing and computing
	300 – 750	Conference rooms
Localized lighting for exacting tasks	500 – 1000	Deep-plan general offices
	500 – 1000	Drawing offices
	500 – 1000	Proofreading
	750 – 1500	Designing, architecture and machine engineering
	1000 – 2000	Detailed and precise work

Table 3.2 Efficacy Ranges and Color Rendering Indices of Various Lamps

Lamp Type	Rated Power Ranges (watts)	Efficacy Ranges (lumens per watt)	Minimum Color Rendering Index (CRI)
Incandescent Lamp	10 - 100	10 - 25	100
Compact Fluorescent Lamp	3 - 125	41 - 65	80
Linear Fluorescent Lamp	10 - 40 14 - 65	55 - 70 60 - 83	70 80
Mercury Vapor Lamp	50 - 2000	40 - 63	20
Metal Halide Lamp	Up to 1000	75 - 95	65
Low Pressure Sodium Lamp	20 - 200	100 - 180	0
High Pressure Sodium Lamp	50 - 250	80 - 130	21

Table 3.3 Recommended Room Surface Reflectances

Surface	% Reflectance
Ceilings	80-92
Walls	40-60
Furnitures	26-44
Floors	21-39

Table 3.4 Maximum Lighting Power Density for Building Interiors

Area/Activity	Lighting Power Density (W/m ²)
Auditoriums, Churches	8
Food Service	
Snack Bars and Cafeteria	14
Leisure/Dining Bar	10
Offices and Banks	10
Retail Stores (*)	
Type A (**)	23
Type B (***)	22
Shopping Centers/Malls/Arcades	15
Clubs/Basements/Warehouses/ General Storage Areas	2
Commercial Storage Areas/Halls	
Corridors/Closets	4
Schools	
Preparatory/Elementary	17
High School	18
Technical/Universities	18
Hospitals/Nursing Homes	16
Hotels/Motels	
Lodging rooms/Guest rooms	12
Public Areas	17
Banquet/Exhibit	20

Notes:
 (*) Value is based on data provided by the Department of Energy-EI:CD.
 (**) Includes general merchandising and display lighting except for store front, etc.
 (***) Type A - Fine and mass merchandising.
 (****) Type B - General, food and miscellaneous merchandising.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Table 3.5 Maximum Values for Lighting Power for Building Exterior

Building Area/Space	Lighting Power
Exits (w/ or w/o canopy)	60 W/Lm of door opening
Entrance (w/o canopy)	90 W/Lm of door opening
Entrance (w/ canopy)	100 W/m ² of area w/ canopy
High traffic (e.g., retail, hotel, airport, theater, etc.)	10 W/m ² of area w/ canopy
Light traffic (e.g., hospital, office, school, etc.)	3 W/m ²
Loading area	50 W/Lm of door opening
Loading door	100 W/Lm
Total power allowance for the exterior (inclusive of above allowances) of building perimeter for buildings of up to 5 storey (above ground) plus 6W/Lm of building perimeter for each additional storey	

Note: W/Lm = watts per linear meter

Table 3.6 Maximum Values for Lighting Power for Roads and Grounds

Area/Space	Lighting Power (W/m ²)
Store and work area	2.0
Other activity areas for casual use (e.g., picnic grounds, gardens, parks, etc.)	1.0
Private driveways/walkways	1.0
Public driveways/walkways	1.5
Private parking lots	1.2
Public parking lots	1.8

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Table 3.7 Control Types and Equivalent Number of Control Points

Type of Control	Equivalent Number of Control Points
Manually operated on-off switch	1
Occupancy Sensor	2
Timer – programmable from the space being controlled	2
3 Level step-control (including off) or pre-set dimming	2
4 Level step-control (including off) or pre-set dimming	3
Continuous (Automatic) dimming	3

Section 4. Electric Power and Distribution

4.1 Scope

This section applies to the energy conservation requirements of electric motors, transformers and distribution systems of buildings except those required for emergency purposes.

4.2 Electric Motors

4.2.1 This section shall apply to any general-purpose, T-frame, single speed, foot-mounted, polyphase induction motor of design A and B configuration that is continuous rated and operating at 230/460 volts, 60 Hz, as defined in NEMA Standard MG 1. Motors affected are rated from 1 to 200 hp, drip-proof and totally enclosed fan-cooled enclosures. It shall not apply to other types as regard to the efficiency requirements.

4.2.2 A motor's performance shall equal or exceed the nominal full load efficiency levels given in Table 4.1. Motors operating more than 750 hours a year should be of energy efficient types as shown in Table 4.2. Energy efficient motors are higher quality motors with increased reliability, providing savings in reduced downtime, replacement and maintenance cost.

4.2.3 The nameplates of these motors shall include not only all the information required by the Philippine Electrical Code Part 1, but also the rated full load efficiency and full load power factor as determined by Philippine National Standard PNS IEC 61972:2005 (IEC published 2002), Methods for Determining Losses and Efficiency of Three Phase Cage Induction Motors.

High efficiency motors are basically high flux density, low core loss and low current density motors which should be employed whenever applicable.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

4.2.4 Motor Selection

4.2.4.1 The type and the size of the squirrel-cage induction motor shall be selected only after an accurate determination of the starting and running requirements of the load has been made, taking into account the following factors:

1. maximum overload expected
2. ambient conditions
3. power supply conditions
4. future expansion
5. deterioration of the driven load
6. duty cycle
7. speed

4.2.4.2 The first five factors above should be considered carefully as they suggest the selection of larger motors at the expense of low power factor and low efficiency.

4.2.4.3 In cases where higher kW rating is necessary due to special requirements of the application, the motor rating may be increased but not to exceed 125% of the calculated maximum load to be served. If this rating is not available, the next higher rating may be selected.

4.2.4.4 Motors with high speeds are generally more efficient than those of lower speeds and should be considered as much as possible.

4.2.4.5 Where an application requires varying output operation of motor-driven equipment such as a centrifugal pump, a variable speed drive shall be considered instead of throttling the output of the pump.

4.2.4.6 Other applicable requirements specified in the latest edition of the Philippine Electrical Code Part 1 shall be complied with.

4.3 Transformers

4.3.1 All owner-supplied transformers that are part of the building electrical system shall have efficiencies not lower than 98%. The transformer should be tested in accordance with relevant Philippine

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

National Standards (PNS) at the test conditions of full load, free of harmonics and at unity power factor.

4.3.2 The average power factor of the loads being served by the transformers at any time should not be less than 85%. In cases where load power factors are below this value, capacitors or power factor improving devices shall be provided so that automatic or manual correction can be made.

4.3.3 Transformer load grouping schemes shall be so designed such that the transformers is loaded to not less than 75% of its full load ratings and that no-load circuits or partially loaded circuit combinations should be minimized as much as possible.

4.3.4 Disconnect switches or breakers shall be provided at the primary (supply) side of transformer to allow electrical disconnection during no load period.

4.3.5 Transformers located inside a building should have sufficient ventilation and should have a direct access from the road for ease of maintenance at all times.

4.4 Power Distribution

4.4.1 In the calculation of the wire sizes to be used, the Philippine Electrical Code, Part I have specified the procedure and the factors to be considered in order to arrive at the minimum acceptable wire size.

4.4.2 The sum of the operating cost over the economic life of distribution system should be minimized rather than the initial cost only. Operating cost shall include but not limited to maintenance and energy losses.

4.5 Metering for Energy Auditing

4.5.1 Buildings whose designed connected electrical load is 250 kVA and above shall have metering facilities capable of measuring voltage, current, power factor, maximum demand and energy consumption. In addition, it shall have provision for feeder metering facilities.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

4.5.2 For metering facilities should have capabilities of measuring energy consumption and current. Where possible, a feeder circuit shall be serving a particular group of loads sharing the same function for better monitoring and control. These loads can be grouped as follows:

4.5.2.1 Lighting Load

4.5.2.2 Chillers

4.5.2.3 Air Handling Units, Unitary Air Conditioning Systems

4.5.2.4 Other Motor Loads (exhaust fan, pumps, etc.)

4.5.3 In multiple tenant buildings, each tenant unit shall have a provision for measuring the tenant's energy consumption. Power to common utilities such as water pump, elevator, etc. need not meet these tenant provisions.

4.5.4 In order to facilitate metering safely and quickly by qualified personnel, an adequate working space in front of the electrical panels and meters shall be provided.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Table 4.1 Minimum Acceptable Full Load Efficiency

Motor Size	Open Drip-Proof Motors			Totally Enclosed Fan-Cooled Motors		
	revolutions per minute			revolutions per minute		
	1200	1800	3600	1200	1800	3600
0.8 kW (1 hp)	72.0	77.0	80.0	-	72.0	75.5
1.2 kW (1.5 hp)	82.5	82.5	82.5	82.5	81.5	78.5
1.6 kW (2 hp)	84.0	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5
2.4 kW (3 hp)	85.5	86.5	82.5	84.0	84.0	82.5
4.0 kW (5 hp)	86.5	86.5	85.5	85.5	85.5	85.5
6.0 kW (7.5 hp)	88.5	88.5	85.5	87.5	87.5	85.5
8.0 kW (10 hp)	90.2	88.5	87.5	87.5	87.5	87.5
12.0 kW (15 hp)	89.5	90.2	89.5	89.5	88.5	87.5
16.0 kW (20 hp)	90.2	91.0	90.2	89.5	90.2	88.5
20.0 kW (25 hp)	91.0	91.7	91.0	90.2	91.0	89.5
24.0 kW (30 hp)	91.7	91.7	91.0	91.0	91.0	89.5
32.0 kW (40 hp)	91.7	92.4	91.7	91.7	91.7	90.2
40.0 kW (50 hp)	91.7	92.4	91.7	91.7	92.4	90.2
48 kW (60 hp)	92.4	93.0	93.0	91.7	93.0	91.7
60 kW (75 hp)	93.0	93.6	93.0	93.0	93.0	92.4
80 kW (100 hp)	93.0	93.6	93.0	93.0	93.6	93.0
100 kW (125 hp)	93.6	93.6	93.0	93.0	93.6	93.0
120 kW (150 hp)	93.6	94.1	93.6	94.1	94.1	93.6
160 kW (200 hp)	94.1	94.1	93.6	94.1	94.5	94.1

Table 4.2. Minimum Acceptable Full Load Efficiency for High Efficient Motors

Motor Size	Open Drip-Proof Motors			Totally Enclosed Fan-Cooled Motors		
	revolutions per minute			revolutions per minute		
	1200	1800	3600	1200	1800	3600
0.8 kW (1hp)	74.0	80.0	82.5	74.0	80.0	82.5
1.2 kW (1.5hp)	84.0	84.0	82.5	85.5	84.0	82.5
1.6 kW (2 hp)	85.5	84.0	84.0	86.5	84.0	84.0
2.4 kW (3 hp)	86.5	86.5	84.0	87.5	87.5	85.5
4.0 kW (5hp)	87.5	87.5	85.5	87.5	87.5	87.5
6.0 kW (7.5 hp)	88.5	88.5	87.5	89.5	89.5	88.5
8.0 kW (10 hp)	90.2	89.5	88.5	89.5	89.5	89.5
12.0 kW (15 hp)	90.2	91.0	89.5	90.2	91.0	90.2
16.0 kW (20 hp)	91.0	91.0	90.2	90.2	91.0	90.2
20.0 kW (25 hp)	91.7	91.7	91.0	91.7	92.4	91.0
24.0 kW (30 hp)	92.4	92.4	91.0	91.7	92.4	91.0
32.0 kW (40 hp)	93.0	93.0	91.7	93.0	93.0	91.7
40.0 kW (50 hp)	93.0	93.0	92.4	93.0	93.0	92.4
48 kW (60 hp)	93.6	93.6	93.0	93.6	93.6	93.0
60 kW (75 hp)	93.6	94.1	93.0	93.6	94.1	93.0
80 kW (100 hp)	94.1	94.1	93.0	94.1	94.5	93.6
100 kW (125 hp)	94.1	94.5	93.6	94.1	94.5	94.5
120 kW (150 hp)	94.5	95.0	93.6	95.0	95.0	94.5
160 kW (200 hp)	94.5	95.0	94.5	95.0	95.0	95.0

Section 5. Overall Thermal Transfer Value of Building Envelope

5.1 Scope

This section applies to air-conditioned buildings with a total cooling load of 175 kW or greater. The requirements and guidelines of this section cover external walls, roofs and air leakage through the building envelope.

The design criterion for building envelope, known as the Overall Thermal Transfer Value (OTTV), shall be adopted. The OTTV requirement which shall apply only to air-conditioned buildings is aimed at achieving the energy conserving design for building envelopes so as to minimize external heat gain and thereby reduce the cooling load of the air conditioning system.

5.2 Concept of OTTV

5.2.1 The solar heat gain through building envelope constitutes a substantial share of heat load in a building, which will have to be eventually absorbed by the air-conditioning system at the expense of energy input. To minimize solar heat gain into a building is therefore the first and foremost consideration in the design of energy efficient building. The architectural techniques used to achieve such purpose are too numerous to mention. Siting and orientation of a rectangular building to avoid exposure of its long facades to face east and west, for instance, is a simple means of reducing solar heat gain if the building sites permits. Appropriate choice of building shape to minimize building envelope area and selection of light colors for wall finish to reflect solar radiation are other common sense design alternatives to lower solar heat input.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.2.1.1 The OTTV concept takes into consideration the three basic elements of heat gain through the external walls of a building, as follows:

- a. heat conduction through opaque walls;
- b. heat conduction through glass windows;
- c. solar radiation through the glass windows.

5.2.2 These three basic elements of heat input are averaged out over the whole envelope area of the building to give an overall thermal transfer value, or OTTV in short. This concept, in essence, helps to preserve a certain degree of flexibility in building design.

5.2.3 For the purpose of energy conservation, the maximum permissible OTTV has been set at 45 W/m².

5.2.4 OTTV Formula for Building Envelope

5.2.4.1 To calculate the OTTV of an external wall, the following basic formula shall be used:

$$OTTV = \frac{(\Delta W \times U_w \times T_{Deq}) + (\Delta f \times U_f \times \Delta T) + (\Delta i \times S_C \times SF)}{A_o}$$

Where:

- OTTV : overall thermal transfer (W/m²)
 ΔW : opaque wall area (m²)
 U_w : thermal transmittance of opaque wall (W/m² °K)
 T_{Deq} : equivalent temperature difference (°K), see sub paragraph 5.2.4.1.1
 Δf : fenestration area (m²)
 U_f : thermal transmittance of fenestration (W/m²)
 ΔT : temperature difference between exterior and interior
 S_C : shading coefficient of fenestration
 SF : solar factor (W/m²), see sub paragraph 5.2.5.1.2
 A_o : gross area of exterior wall (m²)
 = A_{vs} + Δf

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.2.4.1.1 Equivalent Temperature Difference

Equivalent Temperature Difference (T_{Deq}) is that temperature difference which results in the total heat flow through a structure as caused by the combined effects of solar radiation and outdoor temperature. The T_{Deq} across a structure takes into account the types of construction (mass and density), degree of exposure, time of day, location and orientation of the construction and design condition. By adopting the T_{Deq} concept, the unsteady heat flow through a construction may then be calculated using the steady state heat flow equation:

$$q = A \times U \times T_{Deq}$$

For the purpose of simplicity in OTTV calculation, the T_{Deq} of different types of construction have been narrowed down to three values according to the densities of the constructions, as given in Table 5.1.

5.2.4.1.2 Solar Factor

The Solar Factor for vertical surfaces has been experimentally determined for this zone. From data collected over a period of time for the eight primary orientations, the average Solar Factor for vertical surfaces has been worked out to be 130 W/m². This figure has to be modified by a correction factor when applied to a particular orientation and also if the fenestration component is sloped at an angle skyward. For the purpose of the building regulations, any construction having a slope angle of more than 70° with respect to the horizontal shall be treated as a wall. For a given orientation and angle of slope, the Solar Factor is to be calculated from the following formula:

$$SF : 130 \times CF \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Where CF is the correction factor with reference to the orientation of the façade and the pitch angle of the fenestration component and is given in Table 5.2.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.2.4.2 As walls at different orientations receive different amounts of solar radiation, it is necessary in general to compute first the OTTVs individual walls, then the OTTV of the whole building envelope is obtained by taking the weighted average of these values. To calculate for the envelope of the whole building, the following formula shall be used:

$$\text{OTTV} = \frac{A_{01} \times \text{OTTV}_1 + A_{02} \times \text{OTTV}_2 + \dots + A_{0n} \times \text{OTTV}_n}{A_{01} + A_{02} + A_{0n}}$$

5.2.4.3 The gross area of an exterior wall shall include all opaque wall areas, window areas and door areas, where such surfaces are exposed to outdoor air and enclose an air-conditioned space. The fenestration area shall include glazing, glazing bars, mullions, jambs, transoms, heads and sills of window construction and shall be measured from the extreme surfaces of the window construction

5.2.4.4 Where more than one type of material and/or fenestration is used, the respective term or terms shall be expanded into sub-elements, such as

$$(Aw_1 \times Uw_1 \times \text{TDeq}_1) + (Aw_2 \times Uw_2 \times \text{TDeq}_2), \text{ etc.}$$

5.2.4.5 In the case of a mixed-use building where the residential portion and the commercial portion are distinctly and physically separated from each other, e.g., in the form of a residential tower block and a commercial podium, the OTTVs of the two portions should be separately computed.

5.2.4.6 Exterior Walls (with Day lighting)

5.2.4.6.1 The calculation procedure for the OTTV of exterior walls considering day lighting is the same as given Section 5.2. The day lighting aspect is explained in the following sections.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.2.4.6.2 A credit for day lighting is provided for several reasons. In day lighting applications, the Window to Wall Ratio (WWR) is usually large. Glazing allows more heat gain to the interior space than an isolated wall and, due to this; a larger WWR normally causes a higher level of cooling needs in the space. However, artificial lighting energy savings due to day lighting can be greater than the additional energy penalty for space cooling due to the increased glazed surface area when the building envelope is carefully designed to allow day lighting. The transparent portions of the building envelope should be designed to prevent solar gains above that necessary for effective for day lighting. To make sure that day lighting is being effectively utilized, automatic day lighting controls shall be used to turn off the artificial lights when sufficient natural light is available.

5.2.4.6.3 Day lighting credit may be taken for those areas with installed automatic lighting controls for all lights within 4 meters of an exterior wall. Day lighting credit is accounted for by a 10% reduction in the OTTVs. These reduced OTTV values are then used in the calculation of the building's OTTV using Equation 5.2.4.1.

5.2.4.6.4 If the automatic day lighting control credit is taken, then the visible transmittance of the fenestration system used for that exterior wall(s) where day lighting is applied shall not be less than 0.25.

5.2.5 Air Leakage

5.2.5.1 General

The infiltration of warm air and exfiltration of cold air contribute substantially to the heat gain of an air-conditioned building. As a basic requirement, buildings must not have unenclosed doorways, entrances, etc., and where heavy traffic of people is anticipated, self-closing doors must be provided.

5.2.6 Weather-stripping of Windows and Doors

5.2.6.1 The concept of OTTV is based on the assumption that the envelope of the building is completely enclosed to minimize the infiltration of warm air and exfiltration of cool air. Infiltration and

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

exfiltration contribute substantially to the building's heat gain, as the warmer infiltrated air must be cooled in order to maintain the desired comfort condition.

5.2.6.2 As a basic requirement, the building must not have unenclosed doorways, entrances, etc. For commercial buildings where heavy traffic of people is anticipated, self-closing doors should be provided.

5.2.6.3 To further minimize the exfiltration of cool air and infiltration of warm air through leaky windows and doors, effective means of weather-stripping should also be incorporated.

5.2.6.4 Preferably, doors and windows should be designed to meet the following criteria when tested under a pressure differential of 75 Pa:

- a. windows: leakage to limit to $2.77 \text{ m}^3/\text{h}$ per meter of sash crack
- b. swinging revolving or sliding doors: leakage to limit to $61.2 \text{ m}^3/\text{h}$ per meter of door crack
- c. air curtains may be used in very high volume entrances only when revolving or self-closing sliding doors are not appropriate.

5.3 Units Located at the Perimeter of the Building Envelope in Air-conditioned Buildings

5.3.1 Subject to Subsection 5.3.2, in air-conditioned building where shops or other units are designed such that they located along the perimeter of the building envelope, the door openings of such shops or units shall be designed to face the interior of the building.

5.3.2 Where the door opening of any shop or unit is designed to pen to the exterior of the building, then:

- a. That shop or unit with the door opening to the exterior shall be completely separated from the other parts of the building; and

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

- b. That shop or unit, if it is to be air-conditioned, shall have its own individual air-conditioning system separate and independent from the main or central system.

5.3.3 Zoning for Temperature Cool

5.3.3.1 At least one thermostat for the regulations of space temperature shall be provided for each separate air handling system and zone.

5.3.3.2 Each air handling system shall be equipped with a readily accessible means of shutting off or reducing the energy used for the air-conditioning system during periods of non-use or alternative uses of building spaces or zones served by the system.

5.3.3.3 For the purpose of meeting the requirements of Subsection 5.3.3.2, the following devices shall be regarded as satisfactory:

- a. Manually adjustable automatic timing devices;
- b. Manual devices for use by operating personnel; or
- c. Automatic control systems.

5.3.4 In any development, an automatic control device acceptable to the Building Authority shall be installed in every guest room for the purpose or automatically switching off the lighting and reducing the air-conditioning when a room is not occupied.

5.3.4.1 All buildings used or intended to be used as offices, a hotel or shop or a combination thereof shall be provided with data logging facilities for the collection of data for energy auditing.

5.4 Roof Insulation and Roof OTTV

5.4.1 Thermal Transmittance of Roof

5.4.1.1 Solar heat gain into a building through an uninsulated roof increases air temperature indoor. In all buildings, directional radiation received on the roof can be one of the main causes of thermal discomfort.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.4.1.2 For an air-conditioned building, solar heat gain through the roof also constitutes a substantial portion of the cooling load. From on-site solar radiation measurements taken, the intensity of the radiation on a horizontal surface can be as much as 3 times of that on a vertical surface.

The purpose of roof insulation is therefore two-folds: to conserve energy in air-conditioned buildings and to promote thermal comfort in non air-conditioned buildings. In both cases, the building regulations require that the roof shall not have a thermal transmittance or U-value greater than the values tabulated in Table 5.3.

5.4.1.3 Where more than one type of roof is used, the average thermal transmittance for the gross area of the roof should be determined from:

$$U_r = \frac{A_{r1} \times U_{r1} + A_{r2} \times U_{r2} + \dots + A_{rx} \times U_{rx}}{A_{r1} \times A_{r2} + \dots + A_{rx}} \quad \text{Equation 5.1}$$

Where:

U_r : the average thermal transmittance of the gross roof area ($W/m^2 \cdot ^\circ K$)

U_{r1} : U_{rx} : the respective thermal transmittance of different roof sections ($W/m^2 \cdot ^\circ K$)

A_{r1} : A_{rx} : the respective area of different roof sections (m^2)

Similarly, the average weight of the roof should be calculated as follows:

$$W_r = \frac{A_{r1} \times W_{r1} + A_{r2} \times W_{r2} + \dots + A_{rx} \times W_{rx}}{A_{r1} \times A_{r2} + \dots + A_{rx}} \quad \text{Equation 5.2}$$

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Where:

W_r : average weight of roof (kg/m^2)

W_{r1} : W_{rn} : the respective weight of different roof sections (kg/m^2)

5.5 OTTV of Roof

5.5.1 In the case of air-conditioned building, the concept of overall thermal transfer value, or OTTV, is also applicable to its roof if the latter is provided with skylight. The OTTV concept for roof takes into consideration three basic elements of heat gain, as follows:

- heat conduction through opaque roof;
- heat conduction through skylight;
- solar radiation through skylight.

The maximum permissible OTTV for roofs is set at $45 W/m^2$, which is the same as that for walls.

5.5.1.1 To calculate the OTTV of a roof, the following basic formula shall be used.

$$OTTV = \frac{(A_r \times U_r \times T_{Deq}) + (A_s \times U_s \times \Delta T) + (A_s \times SC \times SF)}{A_o} \quad \text{Equation 5.3}$$

Where,

OTTV : overall thermal transfer value (W/m^2)

A_w : opaque wall area (m^2)

U_w : thermal transmittance of opaque wall ($W/m^2 \cdot ^\circ K$)

TDeq : equivalent temperature difference ($^\circ K$), see sub-paragraph 5.2.2.1

A_s : skylight area (m^2)

U_s : thermal transmittance of skylight area ($W/m^2 \cdot ^\circ K$)

T : temperature difference between exterior and interior design conditions

SC : shading coefficient of skylight

SF : solar factor (W/m^2), see sub paragraph 5.2.2.2

A_o : gross area of roof (m^2) = $A_r + A_s$

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.5.1.6 The OTTV of the roof should not be computed together with the walls. Each should be treated separately.

5.5.1.7 The use of reflective coatings which are reasonably impervious to moisture degradation are strongly recommended for roofs as stop overlays.

5.5.1.8 The values in Table 5.3 may be exceeded by 50% if any one of the following applies:

- a. The roof area is shaded from direct solar radiation by ventilated double roof;
- b. External roof surface reflective treatments are used where the solar reflectivity is equal to or greater than 0.7 and the treatment is free from algae growth.

5.6 Submission Procedure

At the time of submission of building plans, the architect should provide the information on roof insulation by:

- a. Submitting a drawing showing the cross sections of typical parts of the walls and roof construction, giving details of the type and thickness of basic construction materials, insulation and air space;
- b. If the building is air-conditioned, calculating the OTTV of the walls and roof assembly.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

5.5.1.1.1 Equivalent Temperature Difference

For the purpose of simplicity in OTTV calculation, the TDec of different types of roof constructions have been standardized in Table 5.4.

5.5.1.1.2 Solar Factor

For a given orientation and angles of slope, the Solar Factor is given by:

$$SF = 320 \times CF \text{ (W/m}^2\text{)} \quad \text{Equation 5.4}$$

Where CF is the correction factor with reference to the orientation of the roof and the pitch angle of its skylight and is given in Table 5.5.

5.5.1.2 If a roof consists of different sections facing different orientations or pitched at different angles, the OTTV for the whole roof shall be calculated as follows:

$$OTTV = \frac{A_{O_2} \times OTTV_2 + A_{O_2} \times OTTV_2 + \dots + A_{O_x} \times OTTV_x}{A_{O_1} + A_{O_2} + \dots + A_{O_x}} \quad \text{Equation 5.5}$$

5.5.1.3 The gross area of a roof shall include all opaque roof areas and skylight areas, when such surfaces are exposed to outdoor air and enclose an air-conditioned space.

5.5.1.4 When more than one type of material and/or skylight is used, the respective term or terms shall be expanded into sub-elements as:

$$(A_{r_1} \times U_{r_1} \times TDec_{r_1}) + (A_{r_2} \times U_{r_2} \times TDec_{r_2}) + \dots$$

5.5.1.5 The OTTV requirement for roof applies to an air-conditioned building and is over the U-value requirement.

Table 5.1 Equivalent Temperature Difference for Walls

Wall Construction Mass Per Unit Area	TDeq
0-125 kg/m ²	15 °K
126-195 kg/m ²	12 °K
Above 195 kg/m ²	10 °K

Table 5.2 Solar Correction Factor Wall

Slope Angle	Orientation							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
70°	1.32	1.63	1.89	1.65	1.32	1.65	1.89	1.63
75°	1.17	1.48	1.75	1.50	1.18	1.50	1.75	1.48
80°	1.03	1.33	1.59	1.35	1.04	1.35	1.59	1.33
85°	0.87	1.17	1.42	1.19	0.89	1.19	1.42	1.17
90°	0.72	1.00	1.25	1.02	0.74	1.02	1.25	1.00

Note: The correction factors for other orientations and other pitch angles are found by interpolation.

Table 5.3 Maximum U-value for Roof

Weight Group	Weight Range (kg/m ²)	Maximum Thermal Transmittance (W/m ² K)	
		Air- conditioned Building	Non air- conditioned Building
Light	Under 50	0.5	0.8
Medium	50 to 230	0.8	1.1
Heavy	Over 230	1.2	1.5

Table 5.4 Equivalent Temperature Difference for Roof

Roof Construction (Mass Per Unit Area)	TDeq
0-50 kg/m ²	24 °K
51-230 kg/m ²	20 °K
Over 230 kg/m ²	16 °K

Table 5.5 Solar Correction Factor for Roof

Slope Angle	Orientation											
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE
0°	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5°	1.00	1.01	1.02	1.02	1.00	1.02	1.02	1.01	1.00	1.02	1.02	1.01
10°	1.01	1.03	1.04	1.03	1.01	1.03	1.04	1.01	1.03	1.04	1.04	1.03
15°	1.01	1.03	1.05	1.03	1.01	1.03	1.05	1.01	1.03	1.05	1.05	1.03
20°	1.00	1.03	1.06	1.03	1.01	1.03	1.06	1.01	1.03	1.06	1.06	1.03
25°	0.98	1.02	1.06	1.03	0.99	1.03	1.06	0.99	1.03	1.06	1.06	1.02
30°	0.95	1.01	1.03	1.01	0.97	1.01	1.03	0.97	1.01	1.05	1.05	1.01
35°	0.93	0.98	1.03	0.99	0.94	0.99	1.03	0.94	0.99	1.03	1.03	0.98
40°	0.90	0.96	1.01	0.96	0.91	0.96	1.01	0.91	0.96	1.01	1.01	0.96
45°	0.86	0.92	0.98	0.92	0.87	0.92	0.98	0.87	0.92	0.98	0.98	0.92
50°	0.81	0.89	0.95	0.89	0.83	0.89	0.95	0.83	0.89	0.95	0.95	0.89
55°	0.77	0.84	0.91	0.85	0.78	0.85	0.91	0.78	0.85	0.91	0.91	0.84
60°	0.71	0.85	0.86	0.80	0.73	0.80	0.86	0.73	0.80	0.86	0.86	0.79
65°	0.66	0.74	0.81	0.75	0.67	0.75	0.81	0.67	0.75	0.81	0.81	0.74

Note:

1. The Correction Factors for other orientations and other pitch angles may be found by interpolation.
2. For the purpose of the building regulations, any construction with a pitch angle less than 70° shall be treated as a roof.

Section 6. Air Conditioning and Ventilating System

6.1 Scope

The requirements in this Section represent minimum design criteria. The designer should evaluate other energy conservation measures, which may be applicable to the proposed building.

6.2 Load Calculation

6.2.1 Calculation Procedures

Cooling system design loads for the purpose of sizing system and equipment should be determined in accordance with the procedures in the latest edition of the ASHRAE Handbook of Fundamentals or other equivalent publications.

6.2.2 Indoor Design Conditions

The indoor conditions in an air-conditioned space shall conform to the following:

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1. Design Dry Bulb Temperature | 25 °C |
| 2. Design Relative Humidity | 55% |
| 3. Maximum Dry Bulb Temperature | 27 °C |
| 4. Minimum Dry Bulb Temperature | 23 °C |
| 5. Maximum Relative Humidity | 60 % |
| 6. Minimum Relative Humidity | 50 % |

Note:

Indoor design conditions may differ from those presented above because of special occupancy or process requirement, source control, air contamination or local regulations.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.2.3 Outdoor Design Conditions

The outdoor conditions shall be taken as follows:

1. Design Dry Bulb Temperature 35 °C
2. Design Wet Bulb Temperature 27 °C

6.2.4 Ventilation

The quality and quantity of air used to ventilate air-conditioned spaces shall always be sufficient and acceptable to human occupation and comply with applicable health and/or air quality requirements. Ventilation requirements shall conform to the design criteria in Table 6.1.

Exception: Outdoor air quantities may exceed those shown in Table 6.1 because of special occupancy or process requirements, source control, air contamination or local regulations.

6.2.5 Kitchen Ventilation

Figures 6.1 through 6.6 show the six basic hood styles for Type I applications. The style names are not used universally in all standards and codes but are well accepted in the industry. The styles are as follows:

1. Wall-mounted canopy – Used for all types of cooking equipment located against the wall. (See Figure 6.1)
2. Single-island canopy – Used for all types of cooking equipment in a single-line island configuration. (See Figure 6.2)
3. Double-island canopy – Used for all types of cooking equipment mounted back-to-back in an island configuration. (See Figure 6.3)
4. Back shelf – Used for counter-height equipment typically located against the wall, but could be freestanding. (See Figure 6.4)
5. Eyebrow – Used for direct mounting to oven and some dishwashers. (See Figure 6.5)

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6. Pass-over – Used over counter-height equipment when pass-over configuration (from the cooking side to the serving side) is required. (See Figure 6.6)

6.3 System Design and Sizing.

Air conditioning system and equipment shall be sized as close as possible to the space and system loads calculated in accordance with Section 6.2. The design of the system and the associated equipment and controls should take into account important factors such as nature of application, type of building construction, indoor and outdoor conditions, internal load patterns, control methods for efficient energy utilization and economic factors.

6.3.1 Engineered systems and equipment should be properly sized and selected to meet maximum loads and should have good unloading characteristics to meet the minimum load efficiency. These should be arranged in multiple units or increments of capacity to meet partial and minimum load requirements without short cycling.

Chilled water systems 700 kW (200 TR) or less – minimum of 2 chiller units.

Above 700 kW to 4218 kW (1200 TR) – minimum of 3 chiller units.

Above 4218 kW to 8787 kW (2500 TR) – minimum of 4 chiller units.

Above 8787 kW – depends on the good judgment of the design engineer.

6.3.2 Considerations should be given at the design stage for providing centralized monitoring and control to achieve optimum operation with minimum consumption of energy.

6.4 Fan System Design Criteria

6.4.1 General

The following design criteria apply to all air conditioning fan systems used for comfort ventilating and/or air conditioning. For the purpose of this Section, the energy demand of a fan system is the sum of

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

the demand of all fans, which are required to operate at design conditions to supply air from the cooling source to the conditioned space(s) or exhaust it to the outdoors.

Exception: Systems with a total fan motor power requirement of 7.5 kW or less.

6.4.2 Constant Volume Fan Systems

For fan systems that provide a constant air volume whenever the fans are operating, the power required by the motor of the combined fan system at design conditions shall not exceed $0.5 \text{ W/m}^3/\text{h}$.

6.4.3 Variable Air Volume (VAV) Fan Systems

6.4.3.1 For fan systems that are able to vary system air volume automatically as a function of load, the power required by the motors of the combined fan system at design conditions shall not exceed $0.75 \text{ W/m}^3/\text{h}$.

6.4.3.2 Individual VAV fans with motors rated at 7.5 kW and larger shall include controls and devices such as variable speed drive necessary to make the fan motor operate efficiently even at flow rates of as low as 40% of the rated flow.

6.5 Pumping System Design Criteria

6.5.1 General

The following design criteria apply to all pumping systems used for comfort air conditioning. For purposes of this Section, the energy demand of a pumping system is the sum of the demand of all pumps that are required to operate at design conditions to supply fluid from the cooling source to the conditioned space(s) and return it back to the source.

Exception: Systems with total pump motor power requirement of 7.5 kW or less.

6.5.2 Pressure Drop

Chilled water and cooling water circuits of air conditioning systems shall be designed at a maximum velocity of 1.2 m/s for a 51 mm

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

diameter pipe and a pressure drop limit of 39.2 kPa per 100 equivalent meter for piping over 51 mm diameter. To minimize erosion for the attainment of the piping system, the water velocities found in Table 6.3 should not be exceeded.

6.5.3 Variable flow

Pumping systems that are provided with control valves designed to modulate or step open or close, depending on the load, shall be required for variable fluid flow. The system shall be capable of reducing system flow to 50% of the design flow or less.

Flow may be varied using variable speed driven pumps, multiple stage pumps or pumps riding their performance characteristic curves. Pumps with steep performance curve shall not be used since they tend to limit flow rates. Variable speed or staged pumping should be employed in large pumping systems.

Exceptions:

1. Systems where a minimum flow greater than 50% of the design flow rate is required for the proper operation of the equipment served by the system.
2. Systems that serve only one control valve.

6.6 Air Distribution System Design Criteria

6.6.1 General

The temperature and humidity of the air within the Conditioned space shall be maintained at an air movement from 0.20 to 0.30 m/s.

6.6.1.1 The air in such conditioned space(s) should at all times be in constant motion sufficient to maintain a reasonable uniformity of temperature and humidity but shall not cause objectionable draft in any occupied portion(s). In cases wherein the only source of air contamination is the occupant, air movement shall have a velocity of not more than 0.25 m/s as the air enters the space.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.7 Controls

6.7.1 System Control

6.7.1.1 Each air-conditioned system shall be provided with at least one control device for the regulation of temperature.

6.7.1.2 All mechanical ventilation system (supply and exhaust) equipment either operating continuously or not shall be provided with readily accessible manual and/or automatic controls or other means of volume reduction, or shut-off when ventilation is not required.

6.7.2 Zone Control

6.7.2.1 Each air-conditioned zone shall be controlled by individual thermostatic controls responding to temperature within the zone.

6.7.2.2 Systems that serve zones that can be expected to operate non-simultaneously for more than 750 hours per year (i.e. approximately 3 hours per day on a 5 day week basis) shall include isolation devices and controls to shut off the supply of conditioned air to each zone independently.

Isolation is not required for:

1. For zones expected to operate continuously.
2. Systems which are restricted by process requirements.
3. Gravity and other non-electrical ventilation system may be controlled by readily accessible manual damper.

6.7.3 Control Area

6.7.3.1 The supply of conditioned air to each zone/area should be controlled by individual control device responding to the average temperature within the zone. Each controlled zone shall not exceed 465 sq. m in area.

6.7.3.2 For buildings where occupancy patterns are not known at the time of system design, such as speculative buildings, isolation areas may be pre-designed.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.6.2 Air Distribution

Air distribution should be designed for minimum resistance and noise generation. Ductworks should deliver conditioned air to the spaces as directly, quietly and economically as possible and return the air to the cooling source. When the duct layout has few outlets, conventional low velocity design, which corresponds, to a flow resistance of 0.8 to 1.5 Pa per equivalent meter shall be used. In complex systems with long runs and medium to high pressure of 375 to 2000 Pa ductwork should be designed at pressure drop of not greater than 3 to 5 Pa per equivalent meter.

6.6.3 Separate Air Distribution System

6.6.3.1 Areas that are expected to operate non-simultaneously for more than 750 hours per year shall served by separate air distribution systems. As an alternative, off-hour controls shall be provided in accordance with Section 6.7.3.

6.6.3.2 Areas with special process temperature and/or humidity requirements should be served by air distribution systems separate from those serving the areas requiring only comfort cooling, or shall include supplementary provisions so that the primary systems may be specifically controlled for comfort purposes only.

Exception: Areas requiring comfort cooling only that are served by a system primarily used for process temperature and humidity control need not be served by a separate system if the total supply air to these areas is no more than 25% of the total system supply air or the total conditioned area is less than 100 sq. m.

6.6.3.3 Separate air distribution systems should be considered for areas having substantially different cooling characteristics, such as perimeter zones in contact to interior zones.

6.6.3.4 Use of light-troffers as path for return air may be considered to reduce the power for air circulation of centralized air conditioning system.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.7.3.3 Zones may be grouped into a single isolation area provided the total conditioned floor area does not exceed 465 sq. m per group nor include more than one floor.

6.7.4 Temperature Controls

Where used to control comfort cooling, temperature controllers should be capable of being set locally or remotely by adjustment or selection of the sensors, between 23 °C and 27 °C or in accordance with local regulations.

6.7.5 Location

Thermostats in controlled zones should be located where they measure a condition representative of the whole space and where they are not affected by direct radiation, drafts, or abnormal thermal conduction or stratification.

6.8 Piping Insulation

6.8.1 All chilled water piping shall be thermally insulated in accordance with Table 6.4 to prevent heat gain and avoid sweating on the insulation surface. The insulation shall be suitably protected from damage.

6.8.2 Chiller surfaces especially the evaporator shell and compressor Suction line(s) should be insulated to prevent sweating and heat gain. Insulation covering surfaces on which moisture can condense or those exposed to ambient conditions must be vapor-sealed to prevent any moisture seepage through the insulation or to prevent condensation in the insulation.

Exceptions:

1. Piping that conveys fluids that have not been cooled through the use of fossil fuels or electricity.
2. Piping at fluid temperatures between 20 °C and 40 °C.
3. When the heat gain of the piping without insulation does not increase the energy requirements of the building.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.8.3 For materials with thermal resistance greater than 0.032 sq. m °C/W-mm, the minimum insulation thickness shall be as follows:

$$t = \frac{0.032 \times \text{thickness in Table 6.4}}{\text{actual R value}} \quad \text{Equation 6.1}$$

Where :

t = minimum thickness in mm

R = actual thermal resistance, sq. m °C/W-mm

6.8.4 For materials with thermal resistance lower than 0.028 sq. m °C/W-mm, the minimum insulation thickness shall be:

$$t = \frac{0.028 \times \text{thickness in Table 6.4}}{\text{actual R value}} \quad \text{Equation 6.2}$$

Where:

t = minimum thickness in mm

R = actual thermal resistance, sq. m °C/W-mm

6.9 Air Handling System Insulation

6.9.1 All air handling ducts and plenums installed as part of the air distribution system and which are outside of air-conditioned spaces shall be thermally insulated sufficiently to minimize temperature rise of the air stream within them and to prevent surface condensation. Insulated ducts located outside of buildings shall be jacketed for rain tightness and for protection against damage. Air ducts or plenums within air-conditioned spaces may not be insulated if the temperature difference, TD, between

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

the air outside and within the ducts or plenums would not cause surface condensation. Due consideration should be paid to the dew point temperature of the air surrounding the ducts or plenums.

The required insulation thickness shall be computed using insulation material having resistivity ranging from 0.023 to 0.056 sq. m °C/W-mm and the following equation:

$$L = \frac{kRs (Dp - t_o)}{(D_b - D_p)} \quad \text{Equation 6.3}$$

Where:

- Db = ambient still air-dry bulb temperature, °C
- Dp = dew point, °C
- To = operating temperature, °C
- Rs = surface thermal resistance = 0.115 sq. m °C/W-mm
- k = mean thermal conductivity, W-mm/sq. m °C
- L = thickness, mm

Exceptions:

1. *When the heat gain of the ducts, without insulation, will not increase the energy requirements of the building*
2. *Exhaust air ducts.*

6.9.2 The thermal resistance of the insulation, excluding film resistance should be:

$$R = \frac{TID}{347} = \text{sq. m } ^\circ\text{C/W-mm} \quad \text{Equation 6.4}$$

Where:

TD = temperature differential in °C

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.10 Air Conditioning Equipment

6.10.1 Minimum Equipment Performance

Air conditioning equipment shall have a minimum performance corresponding to the rated conditions shown in Table 6.5. Data furnished by equipment supplier or manufacturer or certified under a nationally recognized certification program or rating procedure shall be acceptable to satisfy these requirements.

6.10.1.1 Performance Rating

The performance rating of the air conditioning equipment shall be measured by its EER or kW_e/TR whichever is applicable.

The EER shall not be less than those quoted in Table 6.6 while kW_e/TR shall not be greater than the figures in the same table.

6.10.2 Field-assembled Equipment and Components

6.10.2.1 When components from more than one supplier are used as parts of the air conditioning system, component efficiencies shall be specified based on the data provided by the suppliers/manufacturers, which shall provide a system that complies with the requirements of Section 6.10.1.

6.10.2.2 Total on-site energy input to the equipment shall be determined by the energy inputs to all components such as compressor(s), pump(s), fan(s), purge device(s), lubrication accessories and controls.

6.10.3 Air Conditioning Equipment Controls

Air conditioning equipment should have a means of controlling its capacity based on load requirement.

6.10.4 Air Conditioning Equipment with Energy Efficiency Ratio (EER) Label.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

The designer shall consider air conditioning unit with the highest EER label available (particularly window and split types) to ensure high cooling capacity but low power consumption of the equipment. For details, please refer to PNS 396-1, Household appliances Energy Efficiency Ratio (EER) and labeling requirements – Part 1: Non-ducted air conditioners.

$$\text{Energy Efficiency Ratio (EER)} = \frac{\text{Cooling capacity, kJ/h}}{\text{Power input, W}}$$

Equation 6.5

Note: 1 TR = 12,000 BTU/h
1 BTU = 1.055 kJ

6.11 Heat Recovery

Whenever there is a big demand for hot water requirement and if economical, heat recovery system shall be adopted.

6.12 Thermal Comfort in Non Air Conditioned Building

6.12.1 General Principles of Thermal Comfort

6.12.1.1 The main variables that affect human comfort are as follows:

- a. dry bulb temperature;
- b. relative humidity or wet bulb temperature;
- c. air movement;
- d. ventilation; and
- e. thermal radiation from hot surface(ceiling, walls, and glass window).

To lesser extent, certain other factor also affects human comfort like indoor air quality.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.12.1.2 In tropical climate, warm and humid conditions prevail during most parts of the year. Therefore, for non air-conditioned buildings, the control of these factors affecting comfort, such as ventilation, air movement and radiation from ceiling and walls, are very important in the local context.

6.12.2 Thermal Comfort by Natural Ventilation

6.12.2.1 Apart from meeting physiological needs, ventilation also serves to provide during a thermally comfortable indoor environment by removing indoor heat gain from various sources. The formula which relates ventilation to indoor temperature build-up is given as follows:

$$Q = \frac{q_s}{\rho C_p (T_2 - T_1)} \quad \text{Equation 6.6}$$

Where:

- Q : ventilation rate, m³/sec
q_s : sensible heat gains, W
ρ : air density, kg/m³ (about 1.2)
C_p : specific heat of air, J/kg-°K (about 1000)
(T₂ - T₁) : total temperature rise of incoming air, °K

6.12.2.2 As a general rule, ventilation rate of 2.8 m³/min to 5.7 m³/min per person is adequate in practice if the average indoor air temperature rise of not more than 14 °C is to be maintained as a result of body heat. Where power-driven and other heat sources are present, a higher ventilation rate is necessary.

6.12.3 Natural Ventilation by Window Opening

6.12.3.1 The influence of the size of windows on the internal air movement depends to a great extent on whether the room is cross-ventilated. If the window is located on one wall of a room, its size will have little effect on the internal air velocity. However, an even distribution of windows and the correct choice of sashes will help to improve the ventilation even when the windows are located on one wall.

6.12.3.2 When cross ventilation in a room is assured, the relationship between ventilation rate and design wind speed is governed by the following equation:

$$Q = 17 C_e V A \quad \text{Equation 6.7}$$

Where:

- Q : ventilation rate in m³/min
- C_e : effectiveness of opening (C_e is assumed to be 0.5 to 0.6 for perpendicular winds and 0.25 to 0.35 for diagonal winds)
- V : design wind speed in km/h
- A : area of opening in m²

6.12.3.3 The design wind speed for a particular type of structure, locality and orientation has to be duly corrected to allow for height and screening effects of other buildings. The coefficient of discharge C_d is found to decrease fairly rapidly with an increase in the distance between the two openings in series, i.e., with an increase in room width. At 5.5 m, it will level off to about 0.47. In Equation 6.7, C_e is used to modify the external wind speed.

To determine the wind velocity near a building, the wind available at the time and height of the building, as well as the velocity gradient due to the ground friction, must be considered.

A general equation, known as the 'Power Law' is given by Equation 6.8:

$$V_z = V_g \frac{(Z)^a}{Z_g} \quad \text{Equation 6.8}$$

Where:

- V_z : velocity at height z, m/s
- V_g : gradient velocity, m/s
- Z : height, m
- Z_g : gradient height, m
- a : a power index as given in the following table

Values of 'a'

Type of Country	Z _g (meter)	a
Open country	2.74	0.16
Moderately rough, wooded country, small town	3.96	0.28
Rough, center of large town	5.18	0.40

6.12.3.4 Natural Ventilation by Jack Roof and Roof Ventilator

6.12.3.4.1 The performance of roof ventilators is normally rated in terms of speed and indoor and outdoor temperature differential to take into account the two natural motive forces of ventilation: thermal force and wind effect. The performance for roof cowls can be rated in the simplified equations as follows:

$$Q = 208 AV \quad \text{Equation 6.9}$$

Where:

- Q = ventilation rate (m³/h)
- A = throat area of ventilator (cm²)
- V = wind speed (km/h)

6.12.3.4.2 For jack roof, the performance is poorer than that of roof cowl and there is no quantitative assessment of jack roof. However, assuming that jack roof are about 50% as efficient as cowl ventilators since the windward side of a jack roof does not act as exhaust opening, it has been worked out that the net area of opening of jack roofs required per metre run of a building is about 1.2 m² for a building width of 18 m.

6.12.3.4.3 Jack roof or roof ventilator should not be situated more than 9 m from other jack roof or roof ventilator. For jack roof, a minimum net area of 1.2 m² per meter run of jack roof is necessary, and for roof cowl ventilator, design should be substantiated by anticipated performance based on manufacturer's data or calculated from Equation 6.9.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.12.3.5 Provisions for Natural Ventilation and Lighting

6.12.3.5.1 In natural regulations, it is specified that every building shall be provided with:

- a. natural lighting by means of windows, skylights, fan-lights, doors, and other approved natural light transmitting media; and
- b. natural ventilation by means of windows, skylights, fan-lights, doors, louvers or similar ventilation openings.

6.12.3.5.2 In general, openings facing the sky, street courtyard or airwell will be considered as acceptable sources of natural lighting and ventilation.

6.12.3.5.3 In the case of a building other than factory or warehouse, any part of the building within 9 m from an acceptable opening shall be deemed to be adequately and ventilated by natural means.

6.12.3.5.4 In the case of a factory or warehouse, the maximum effective coverage of any window and other opening on an external wall shall be deemed to be 12 m from the opening, whereas the coverage of any jack roof or other opening on the roof shall be deemed to be 9 m measured horizontally from the opening.

6.12.3.5.5 In addition, the building regulations also specify that every room in any building be provided with natural lighting and ventilation by means of one or more sources having an aggregate of not less than x percent of the floor space of the room, of which at least y percent shall have opening to allow free uninterrupted passage of air. The respective values of x and y are given in Table 6.7 according to the types of occupancy or types of usage of the room.

6.12.3.5.6 In the case of public garages, two or more slides of the garage shall have opening for cross ventilation and the area opening shall be at least 50% of the area of the wall where is located.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.12.3.5.7 For terrace houses having a depth greater than 12m, permanent ventilation from front to rear shall be provided to facilitate cross ventilation by suitable vents in all front, back and cross walls at each floor. Such vents shall have a net opening area of not less than 0.4 m^2 each.

6.12.3.6 Mechanical Ventilation

6.12.3.6.1 Where site conditions dictate that the normal requirements for natural lighting and ventilation cannot be met, the building regulations may allow the use of mechanical ventilation as substitute.

6.12.3.6.2 According to the regulations, the quantity of fresh air supply for mechanical ventilation of any room or space in a building shall be in accordance with the specified rates in Table 6.8.

Unless justified by exceptional circumstances, the ventilation rate shall not be exceeded by more than 30%.

6.12.3.7 Thermal Insulation

6.12.3.7.1 Besides roof insulation, the building regulations also specify that in the case of a non air-conditioned building, any external wall abutting a habitable room shall have U-value of not more than $3.5 \text{ W/m}^2 \text{K}$.

6.12.3.8 Sun-shading

6.12.3.8.1 To encourage the provision of sun-shading devices in residential building for the purpose of improving thermal comfort, the building regulations make a special provision to relax the requirement pertaining to boundary clearance. Where overhangs, canopies, awnings, or other sun-shading devices are provided, these devices are permitted to project up to a point not less than 1600 mm from the lot boundary instead of the normal requirement of 2300 mm for boundary clearance.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

6.12.3.8.2 To take advantage of this relaxation, the designer should ensure that only non-combustible materials are used for the construction of the shading devices.

6.12.3.8.3 It should be noted that the relaxation is only in respect of the projection of the shading devices; whereas the walls from which such devices project shall comply with the normal boundary clearance requirement.

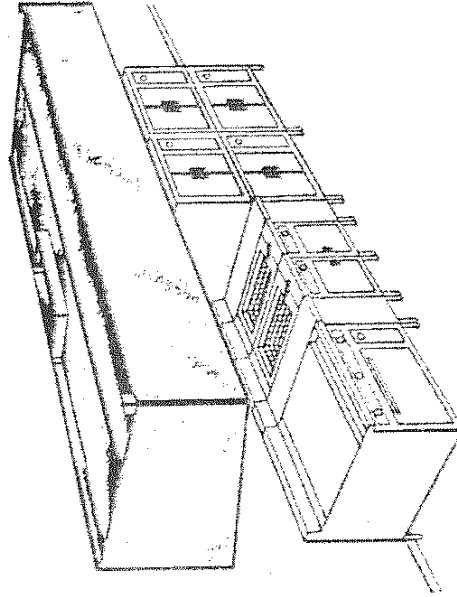


Figure 6.1 Wall Mounted Canopy

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

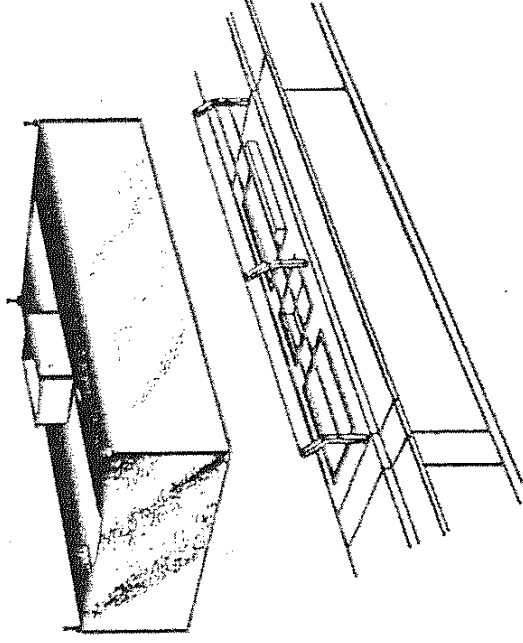


Figure 6.2 Single Island Canopy

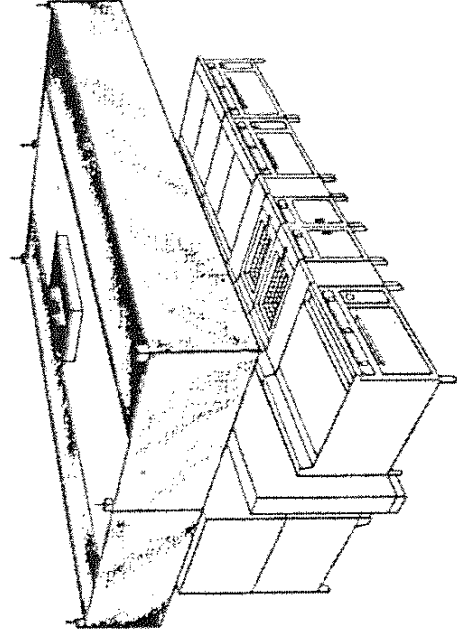


Figure 6.3 Double Island Canopy

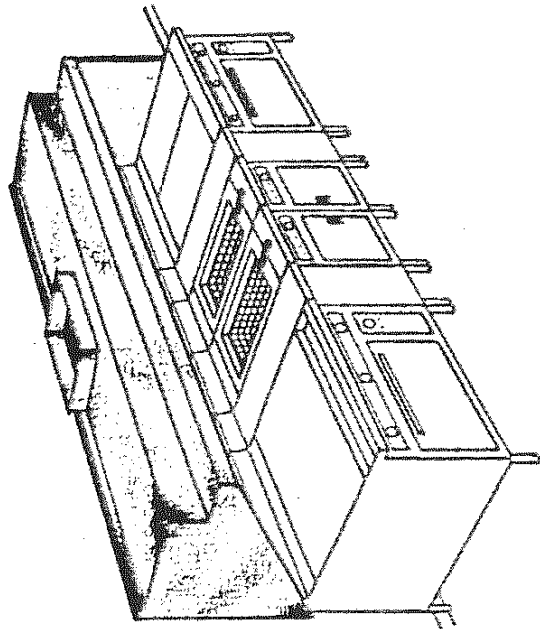


Figure 6.4 Back Shelf Canopy

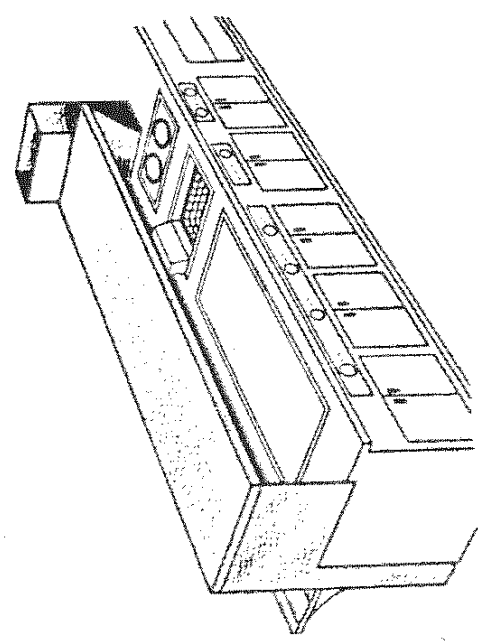


Figure 6.6 Pass-over

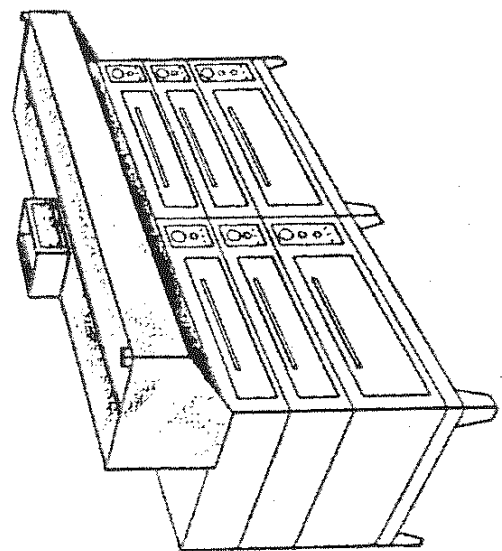


Figure 6.5 Eyebrow

Table 6.1 Outdoor Air Requirements For Ventilation

Facility/Area	Outdoor Air Requirements (L/s)	
	Smoking	Non-Smoking
Hotels & Other Lodging Facilities		
Bedrooms (S/D)	15.0(b)	7.5(b)
Living rooms (suite)	10.0(b)	5.0(b)
Baths, toilets	25.0(b)	25.0(b)
Lobbies	7.5	2.5
Conference rooms (small)	17.5	3.5
Large assembly rooms	17.5	3.5
Offices		
Work areas	—	2.5
Meeting & waiting areas	—	3.5
Hospitals		
Patient rooms	-	3.5 (c)
Medical procedure areas	-	3.5
Operating rooms	-	10.0
Recovery & ICU rooms	-	7.5
Autopsy rooms	-	30.0
Physical therapy areas	-	7.5
Educational Facilities		
Classrooms	-	2.5
Laboratories	-	5.0
Training shops	-	3.5
Libraries	-	2.5
Auditoriums	-	3.5

Notes:

(a) All figures are in liters per second (l/s).

(b) Unit is on a per room basis.

(c) Unit is on a per bed basis.

(d) Outdoor air requirements for ventilation on Commercial Stores, Sports and Amusement Facilities, and other facilities/areas not covered above are under consideration.

Table 6.2 Typical Model Code Exhaust Flow Rates For Conventional Type 1 Hood

Wall-mounted canopy	Q= 0.5A
Single-island canopy	Q= 0.75A
Double-island canopy	Q= 0.5A
Eyebrow	Q= 0.5A
Back shelf/Pass-over	Q= 0.45 x Length of hood

Notes:

Q = exhaust flow rate, cu. m/sec

A = area of hood exhaust aperture, sq. m

Table 6.3 Maximum Water Velocity to Minimize Erosion

Normal Operation (hours per year)	Water Velocity (m/s)
1500	3.1
2000	2.9
3000	2.7
4000	2.4
6000	2.1
8000	1.8

Note: The noise criteria are not included anymore since noise in piping system is usually caused by entrained air which could be eliminated.

Table 6.6 Minimum Performance Rating of Various Air Conditioning System

Air Conditioning Equipment	EER	kWe/TR
Unitary A/C units		
Up to 20 kW _r capacity	10.3	-
21 to 60 kW _r capacity	9.8	-
61 to 120 kW _r capacity	9.7	-
Over 120 kW _r capacity	9.5	-
Scroll chillers (up to 175 kW _r)		
Air cooled	-	1.0
Water cooled	-	0.8
Screw chillers (above 245 kW _r)		
Air cooled	-	0.8
Water cooled	-	0.65
Centrifugal chillers (up to 14 kW _r)		
Water cooled	-	0.58

Notes:
 EER = kJ/kWh
 See Equation 6.10.4
 kW_e/TR = kilowatt electricity per ton of refrigeration
 ITR = 3.51685 kW_r

Table 6.4 Minimum Insulation Thickness For Various Pipe Sizes

Piping System Types	Fluid Temp. Range (°C)	Pipe Sizes (mm)		
		Condensate drains to 50	50 or less	63 to 76 and larger
Chilled Water	4.5 to 13.0	25	38	50
Refrigerant or Brine	4.5 and below	50	50	63

Note: Insulation thickness (mm) in Table 6.4 are based on insulation having thermal resistivity in the range of 0.028 to 0.032 sq. m °C/W-mm on a flat surface at a mean temperature of 24 °C. Minimum insulation thickness shall be increased for materials having K value less than 0.028 sq. m °C/W-mm or maybe reduced for materials having K value greater than 0.032 sq. m °C/W-mm.

Table 6.5 Standard Rated Conditions For Air Conditioning Systems

Stream	Water Cooled Water Chiller (°C)	Air Cooled Water Chiller (°C)	Water Cooled Package A/C Units, (°C)
Chilled Water Supply	7.0	7.0	-
Chilled Water Return	12.0	12.0	-
Cooling Water Supply	29.5	-	29.5
Cooling Water Return	35.0	-	35.0
Condenser Air Inlet	-	35.0	-
Evaporator Return Air	-	-	27.0 (*) 19.0 (**)

Note:
 * Dry Bulb Temperature
 ** Wet Bulb Temperature

Table 6.7 Size of Opening for Natural Lighting & Ventilation

Type of Occupancy or Usage of Room	x% of Floor Area of Room	y% of x open a
Residential	15%	50%
Store, Utility, Garage (in residential premises)	10%	50%
Water-closet, Toilet, Bathroom	10% or 0.2 m ² (whichever is greater)	100%
Laundry		
Business	15%	50%
School classroom	20%	50%
Hospital, Nursing home	15%	100%
Lobby, Corridor, Staircase	10%	50%
Warehouse	10%	50%

Table 6.8 Fresh Air Supply for Mechanical Ventilation

Type of Building/Occupancy	Minimum Fresh Air Supply	
	Air Change per hour	m ³ /h per person
Office	6	18
Restaurant, Canteen	6	18
Shop, Supermarket, Department Store	6	18
Workshop, Factory	6	18
Classroom, Theater, Cinema	8	-
Lobby, Concourse, Corridor, Staircase	4	-
Toilet, Bathroom	10	-
Kitchen (commercial, institutional & industrial)	20	-
Car Park	6	-

Note: Unless justified by exceptional circumstances, the ventilation rate shall not be exceeded by more than 30% of the above values.

Appendix A. Percentage of Solar Radiation Absorbed by Selected Building Materials

Building Material	Percentage (%)
Brick (common)	55
Light red	68
Red	
Marble	
White	44
Dark	66
Polished	50-60
Metals	
Steel	45-81
Galvanized iron, new	64
Galvanized iron, dirty	92
Copper, polished	18
Copper, tarnished	64
Lead sheet, old	79
Zinc, polished	46
Paints	
White emulsion	12-20
White paint, 4.3 mm on aluminum	20
White enamel on iron	25-45
Aluminum oil base paint	45
Gray paint	75
Red oil base paint	74
Black gloss paint	90
Green oil base paint	50
Black paint, 4.3 mm on aluminum	94-98
Roofing materials	
Tile clay, red	64
Tile	65-91

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Appendix A. (Continued)

Building Material	Percentage (%)
Miscellaneous	15
Aluminum, polished	60
Concrete	60
Concrete, rough	7
Plaster, white wall	60
Wood	15
Aluminum foil	
Ground Cover	93
Asphalt pavement	67
Grass, green after rain	67-69
Grass, high and dry	82
Sand, dry	91
Sand, wet	45
Sand, white powdered	94
Water	70
Vegetable fields and shrubs, wilted	72-76
Common vegetable fields and shrubs	75-80
Ground, dry and plowed	
Bare moist ground	90

Where specific material is not mentioned above, an approximate value may be assigned with the use of the following color guide:

Color	% Absorption
White, smooth surfaces	25-40
Gray to dark gray, light green	40-50
Green to dark green, red, brown	50-70
Dark brown, blue	70-80
Dark blue, black	80-90
Perfectly black	~100
Sand, wet	91
Sand, white powdered	45
Water	94
Vegetable fields and shrubs, wilted	70
Common vegetable fields and shrubs	72-76
Ground, dry and plowed	75-80
Bare moist ground	90

Note: All asbestos in building material shall be omitted to apply fiber cement board.

Guidelines on Energy Conserving Design of Buildings

Appendix B. Thermal Conductivities of Building Materials

Construction Materials	Density (kg/m ³)	Thermal Conductivity (W/m ² -K)
Asphalt, roofing	2240	1.226
Bitumen		1.298
Brick		
(a) common	1925	0.721
(b) face	2085	1.297
Concrete	2400	1.442
	64	0.144
Concrete, light weight	960	0.303
	1120	0.346
	1280	0.476
Cork board	144	0.042
Fiber board	264	0.052
Fiber glass (see Glass Wool and Mineral Wool)		
Glass, sheet	2512	1.053
Glass wool, mat or quilt (dry)	32	0.035
Gypsum plaster board	880	0.170
Hard board		
(a) Standard	1024	0.216
(b) Medium	640	0.123
Metals		
(a) Aluminum alloy, typical	2672	211
(b) Copper, commercial	8794	385
(c) Steel	7840	47.6
Mineral wool, felt	32-104	0.032-0.055
Plaster		
(a) Gypsum	1216	0.370
(b) Perlite	616	0.115
(c) Sand/cement	1568	0.533
(d) Vermiculite	640-960	0.202-0.303
Polystyrene, expanded	16	0.035
Polyurethane, foam	24	0.024
PVC flooring	1360	0.713

Appendix B (Continued)

Construction Materials	Density (kg/m ³)	Thermal Conductivity (W/m ² -K)
Soil, loosely packed	1200	0.375
Stone, tile		
(a) Sandstone	2000	1.298
(b) Granite	2640	2.927
(c) Marble/terrazzo/ceramic/mosaic	2640	1.298
Tile, roof	1890	0.836
Timber		
(a) Across grain softwood	608	0.125
(b) Hardwood	702	0.138
(c) Plywood	528	0.138
Vermiculite, loose granules	80 - 112	0.065
Wood chipboard	800	0.144
Woodwool slab	400	0.086
	480	0.101

Appendix C. K-Values of Basic Materials

Construction Materials	Density (kg/m ³)	Thermal Conductivity (W/m ² -K)
Asbestos cement sheet	1488	0.317
Asbestos insulating board	720	0.108
Asphalt, roofing	2240	1.226
Bitumen		1.298
Brick		
(a) Dry (covered by plaster or tiles outside)	1760	0.807
(b) Common brick wall (brickwall directly exposed to weather outside)	1760	1.154
Concrete	2400	0.1442
	64	0.144
	960	3.303
	1120	0.346
	1280	0.476
	144	0.042
	264	0.052
Cork board		
Fiber board		
Fiber glass (see Glass Wool and Mineral Wool)		
Glass, sheet	2512	1.053
Glass wool, mat or guilt (dry)	32	0.035
Gypsum plaster board	880	0.170
Hard board		
(a) Standard	1024	0.216
(b) Medium	640	0.123
Metals		
	6272	211
	8784	385
	7840	47.6
Mineral wool, felt	32 - 104	0.035 - 0.032
Plaster		
(a) Gypsum	1216	0.370
(b) Perlite	616	0.115
(c) Sand/cement	1568	0.533
(d) Vermiculite	640 - 960	0.202 - 0.303
	16	0.035
	24	0.024
Polyurethane, expanded		
Polyurethane, foam	1360	0.713
PVC flooring	1200	0.375
Soil, loosely packed		

Appendix D. Air Space Resistances for Walls and Roofs

Types of Air Space	Thermal Resistance (m ² °C/W)		
	5 mm	20 mm	100 mm
Air space resistance (R _a) for Walls			
Vertical air space (Heat flows horizontally)			
(a) High Emissivity	0.110	0.148	0.160
(b) Low Emissivity	0.250	0.578	0.606
Air Space Resistance, (R _a) for Roof			
Horizontal or sloping air space (Heat flows downward)			
(a) High Emissivity	0.110	0.148	0.174
(i.) Horizontal air space	0.110	0.148	0.165
(ii.) Sloped air space 22.5°	0.110	0.148	0.158
(iii.) Sloped air space 45°	0.110	0.148	0.158
(h) Low Emissivity	0.250	0.572	1.423
(i.) Horizontal air space	0.250	0.571	1.095
(ii.) Sloped air space 22.5°	0.250	0.570	0.768
(iii.) Sloped air space 45°	0.250	0.570	0.768
Attic Space Resistances (R _{attic})			
(a) High Emissivity		0.458	
(b) Low Emissivity		1.356	

Notes:

1. Ordinarily, high emissivity is assumed for air spaces bounded by building materials of moderately smooth surfaces. Low emissivity only applies where one or both sides of the air space is bounded by a reflective surface such as that of an aluminum foil.
2. Interpolation within the range of pitch angles from horizontal to 45° is permitted. For angle beyond 45°, the value for 45° can be used; no extrapolation is needed.
3. Interpolation within the range of thickness from 5 mm to 100 mm is permitted. For air space less than 5 mm, extrapolation basing on R_a = 0 for zero thickness is allowed; otherwise R is assumed to be zero. For air space greater than 100 mm, the R_a for 100 mm should be used, i.e. extrapolation is not permitted.
4. In the case of air space in roof, reflective foil used should be installed within the reflective surface facing downward as dust deposit will render an upward-facing surface ineffective after a while.

Appendix C (Continued)

Construction Materials	Density (kg/m ³)	Thermal Conductivity (W/m ² ·K)
Stone tile		
(a) Sand stone	2000	1.298
(b) Granite	2640	2.927
(c) Marble/terrazzo/ceramic/mosaic	2640	1.298
Tile, roof	1890	0.836
Timber		
(a) Across grain softwood	608	0.125
(b) Hardwood	702	0.138
(c) Plywood	528	0.138
Vermiculite, loose granules	80 - 112	0.065
Wood chipboard	800	0.144
Woodwool slab	400	0.086
	480	0.101

Appendix I. Glass Performance Data

Class Type	Clear-10	Dark Green-10	Bronze-10	Dark Blue-10
Code	FL	DNFL	BFL	DBFL
Color	Clear	Dark Green	Bronze	Dark Blue
Thickness	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Substrate	None	None	None	None
Visible Light, % Transmittance	85.60	57.50	27.90	42.00
Reflectance, out	9.10	6.80	5.40	6.00
Reflectance, in	9.10	6.80	5.40	6.00
Solar Energy, % Transmittance	75.10	20.70	28.90	26.50
Reflectance, out	8.00	5.20	5.50	5.40
Reflectance, in	8.00	5.20	5.50	5.40
Absorptance	16.90	74.00	65.60	68.10
Shading Coefficient	0.91	0.48	0.54	0.52
U-value, Summer $W/m^2-^{\circ}K$	5.78	6.32	6.26	6.28
U-value, Winter $W/m^2-^{\circ}K$	6.27	6.26	6.26	6.26
Solar heat gain coefficient	0.79	0.41	0.47	0.45
Relative heat gain $W/m^2-^{\circ}K$	620	349	389	377

Note:

- Above data is on monolithic substrate only.
- Calculation of U-value, Relative Heat Gain based on ASHRAE condition (GISBIDL-GL)

Appendix J. Glass Performance Data

Glass Type	Clear-8		Dark Green-8		Bronze-8		Dark Blue-8	
	Code	Color	Code	Color	Code	Color	Code	Color
Thickness	FL	Clear	DNFL	Dark Green	BFL	Bronze	DJFL	Dark Blue
Substrate		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm
		None		None		None		None
Visible Light, %								
Transmittance		86.50		62.90		35.30		48.90
Reflectance, out		9.20		7.20		5.70		6.30
Reflectance, in		9.20		7.20		5.72		6.30
Solar Energy, %								
Transmittance		77.90		27.80		36.30		33.80
Reflectance, out		8.20		5.40		5.70		5.60
Reflectance, in		8.20		5.40		5.70		5.60
Absorptance		13.90		66.70		58.00		60.50
Shading Coefficient		0.94		0.53		0.60		0.58
U-value, Summer $W/m^2 \cdot ^\circ K$		5.81		6.34		6.27		6.29
U-value, Winter $W/m^2 \cdot ^\circ K$		6.36		6.35		6.35		6.35
Solar heat gain coefficient		0.81		0.46		0.52		0.61
Relative heat gain $W/m^2 \cdot ^\circ K$		635		386		428		415

Note:

1. Above data is on monolithic substrate only.
2. Calculation of U-value, Relative Heat Gain based on ASHRAE condition (GSBDI - GI).

Appendix K. Glass Performance Data

Glass Type	Clear-6		Dark Green-6		Bronze-6		Dark Blue-6	
	FL	Clear	DNFL	Dark Green	BFL	Bronze	DNFL	Dark Blue
Code								
Color	Clear	Clear	Dark Green	Dark Green	Bronze	Bronze	Dark Blue	Dark Blue
Thickness	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Substrate	None	None	None	None	None	None	None	None
Visible Light, %								
Transmittance	87.50	87.50	68.90	68.90	44.70	44.70	57.00	57.00
Reflectance, out	9.20	9.20	7.60	7.60	6.10	6.10	6.80	6.80
Reflectance, in	9.20	9.20	7.60	7.60	6.10	6.10	6.80	6.80
Solar Energy, %								
Transmittance	80.50	80.50	37.40	37.40	45.60	45.60	43.20	43.20
Reflectance, out	8.60	8.60	5.80	5.80	6.20	6.20	6.00	6.00
Reflectance, in	8.60	8.60	5.80	5.80	6.20	6.20	6.00	6.00
Absorptance	10.90	10.90	56.90	56.90	48.30	48.30	50.70	50.70
Shading Coefficient	0.96	0.96	0.61	0.61	0.68	0.68		
U-value, Summer $W/m^2-^{\circ}K$	5.82	5.82	6.33	6.33	6.25	6.25	6.28	6.28
U-value, Winter $W/m^2-^{\circ}K$	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44
Solar heat gain coefficient	0.83	0.83	0.53	0.53	0.59	0.59	0.57	0.57
Relative heat gain $W/m^2-^{\circ}K$	649	649	435	435	475	475	464	464

Note:

1. Above data is on monolithic substrate only.
2. Calculation of U-value, Relative Heat Gain based on ASHRAE condition (GSBDI-GL)