平成１４年度調査報告書
ＮＥＤＯ－ＩＣ－０２－ＥＤ－０３

国際エネルギー使用合理化基盤整備事業
（東南アジア諸国におけるビルの
省エネルギーベストプラクティス調査）

平成１５年３月

新エネルギー・産業技術総合開発機構
委託先　財団法人省エネルギーセンター

「国際エネルギー消費効率化等技術普及事業
東南アジア諸国におけるビルの省エネルギーベストプラクティス調査」

財団法人省エネルギーセンター
平成１５年３月

調 査 目 的

本調査は、増え続ける業務用ビルのエネルギー消費量を削減するために、2000年にACE（ASEAN Center for Energy）により、新たにアセアン諸国の業務用ビルを対象とし省エネルギービルの表彰制度が設立されたことを受け、本制度の円滑な推進及び運営及びビルの省エネルギー推進のためのデータベース・ベンチマーク・ガイドライン展開のための技術支援を実施しようとするもので、表彰対象ビルの審査に係わる技術支援、ビル診断の実施に係わる技術支援、技術移転及びビルの省エネルギーに係わる技術移転を目的とする。

まえがき

近年、地球温暖化防止への取組が人類共通の課題となる一方で、経済の持続的発展が求められる、全く互いに相反する厳しい条件を克服していかなければならなくなった。
このような、厳しい条件を克服していくためには、エネルギーを効率良く使う技術、エネルギーをできる限り環境負荷にならないように使う技術、環境負荷にならないエネルギーの開発等の技術革新が求められる。
発展途上国の経済と環境の均衡ある発展に資するためには、それぞれの対象国におけるエネルギー使用と環境保全対策の実態を把握すると同時に、インフラの整備状況、生活習慣など国状を充分に調査し、対象国に対する受容可能でかつ適切な支援が必要である。

上述の状況下において、過去2年間のアセアン諸国を対象とする業務用建物の省エネルギー表彰制度の支援、対象建物の診断調査並びに診断技術移転事業の結果と経験を集約し、将来アセアン諸国においてビルの省エネルギーを更に推進するためのデータベース・ベンチマーク・ガイドライン作りを本格的に開始するための体制と基盤作りに重点をおいて実施した。今年度は、2ヶ国それぞれで”Best Practice 型”と”Retrofit 型”の全くタイプの異なるビルを1つづつ全部で4ヶ所のビルを選定し、実際の測定を含めたエネルギー診断を実施した。
特に、技術移転をより確実なものとするために現地診断はOJT（On the Job Training）・デモンストレーション方式を、ワークショップは収集データの診断処理を実際に経験させる為のシミュレーション方式を採用した。

今回は、アセアン諸国のなかでもこれから更に発展を遂げる2ヶ国であり、今後の新ビルの建設や既存ビルの大幅な改修が想定され、本事業をこれらの国で実施できた点は将来に向けて大きな効果を得られる可能性が高く大変有意義であったと確信する。
また、これまで3年間の実績を集約し将来の活動の方向性を、ビルのデータベース・ベンチマーク・ガイドライン作成の本格的な取組み開始を通じた更なる省エネルギー促進活動の基盤を作ることで具体的に示す事が出来た点は高く評価できる。

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

平成１５年３月

財団法人　省エネルギーセンター

目　次

概要

Ⅰ．調査の目的および経緯 Ⅰ-1

Ⅱ．ベトナム Ⅱ-1
１．診断概要 Ⅱ-1
２．ベトナムの政治・経済情勢など Ⅱ-6
３．建物の診断手順 Ⅱ-10
４．ベトナムの建物の診断 Ⅱ-13
4.1 ホテル日航ハノイ Ⅱ-13
4.2 レイクサイドホテル Ⅱ-28
５．ベトナムのデータベース、ベンチマーク、ガイドラインについて Ⅱ-36

Ⅲ．ミヤンマー Ⅲ-1
１．診断概要 Ⅲ-1
２．ミヤンマーの政治・経済情勢など Ⅲ-6
３．建物の診断手順 Ⅲ-9
４．ミヤンマーの建物の診断 Ⅲ-12
4.1FMI センター Ⅲ-12
4.2 パンシーホテル Ⅲ-25
５．ミヤンマーのデータベース、ベンチマーク、ガイドラインについて Ⅲ-32

Ⅳ．アセアンとしての取り組みについて Ⅳ-1
1. ASEAN ワークショップ概要 Ⅳ-1
2. ビルのエネルギー診断について Ⅳ-6
3. データベース、ベンチマーク、ガイドラインについて Ⅳ-7

Ⅴ．別添資料
1. ビルの診断結果報告
2. データベースの推進
3. 日本のデータベース
4. ベトナムとミヤンマーのデータベース

概要

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

本プロジェクトも三年目に入り、カウンターパートとなる ACE（ASEAN Center for Energy）の活動も益々充実かつ定着し、当該諸国のエネルギー消費量削減に向けての意識改革が浸透していっている。
特に、節目である今年度は、これまでのプロジェクト活動の成果を集約し、将来の活動方針が日本の専門家を交えて真剣に議論できた点は特筆に価する。具体的には、この 3 年間の成果を蓄積し更に ASEAN 内で共有していくために、単なる表彰制度の評価制度の議論に留まらずデータベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに向けて動き出した点が強調される。即ち、今年度事業を開始した直後に開催された Inception Workshop と今年度の現地業務が終了した平成 15 年 2 月末に行なわれた Workshop において、今後のデータベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに向けての討議を重ねた。また、平成 15 年 2 月末の Workshop では、ASEAN の各国から代表を出してワーキンググループを結成する事が決議され、実態としても ASEAN 側に本プロジェクトの成果をデータベース・ベンチマーク・ガイドライン作りの形で将来ともフォローできる体制が出来たといえよう。

本プロジェクトの本年度の具体的活動内容は、以下の通りである。

2002 年 11 月 25～11 月 26 日；
“Inception Workshop of The SOME-METI Project on PROMEEC - Buildings and PROMEEC - Industries” (Singapore)に参加。

（1）日本におけるビルと産業部門における省エネルギー推進ための政策とエネルギー管理および代表的省エネルギー技術の紹介
（2）2002 年度事業（ビルと主要産業）に関する実施計画の説明と協議
（3）ビルと主要産業に関する現地調査のスケジュールや現地手配の打合せ
（4）建物エネルギー消費量 Bench Mark 展開計画に関する協議
（5）将来の事業展開に就いての意見交換。

2003 年 1 月 6－17 日；ヴェトナム及びミャンマーにおけるビル診断調査（1 回目）
（1）日本でのビル省エネルギー技術の紹介（ヴェトナム及びミャンマー）
（2）ヴェトナム・ハノイにおける 2 ヶ所のビルを対象とした診断調査

（3）ミャンマー・ヤンゴンにおける 2 ヵ所のビルを対象とした診断調査

2003 年 2 月 17－2 月 27 日；ヴェトナム及びミャンマーにおけるビル診断調査（2 回目）

（1）ヴェトナム・ハノイにおける 2 ヶ所のビル診断調査結果の説明・討議と追加調査
（2）ミャンマー・ヤンゴンにおける 2 ヵ所のビル診断調査結果の説明・討議と追加調査

（3）データベース・ベンチマーク作りに関するワークショップ（ヴェトナム及びミャンマー）

2003 年 2 月 28－3 月 1 日；
“Workshop of The Working Group for Benchmarking and Audit Guideline Development Projects, SOME-METI Work Program” (Yangon, Myanmar)に参加
（1）2002 年度ビルの診断調査（ヴェトナム・ミャンマー）結果の報告と討議
（2）2002 年度産業の工場診断調査（フィリピンの鉄鋼業とカンボジアの縫製業）結果の報告と討議
（3）データベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに関する日本の現状の紹介と討議

（4）データベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに関するヴェトナムとミャンマーにおけるケーススタディ
（5）ASEAN におけるベンチマーク展開の考え方と実施状況およびアクションプランの紹介と討議
（6）PROMEEC プロジェクト（ビル及び主要産業分野）に関する将来方針と計画案に関する討議

本年度実際に調査したヴェトナム・ミャンマーでは良く協力をしてもらった。ヴェトナムではハノイの Hotel Nikko Hanoi を“Best Practice Building”、また Lake Side Hotel を“Retrofit Building”の対象として診断調査を実施した。一方ミャンマーでは、FCI Center を“Best Practice Building”、また Pansea Hotel を“Retrofit Building”の対象として診断調査を実施した。両国は、ASEAN 諸国の中でもこれから更に発展する過程にあり、各国の首都とはいえ大きな近代的なビルの数はシンガポールやタイ等と比較すれば非常に少ない。この意味で、調査をお願いできるビルが非常に限られる中、ACE と両国政府が苦労して調査ビルを決定してくれた点、心から謝意を表したい。
いずれの国でも政府の担当省や関係省庁・団体やホテルの関係者に加えて該当国以外の ASEAN 諸国の 2 ないし 3 ヶ国と ACE の代表が積極的に診断調査に参加し、日本の専門家から経験や知識を学ぼうとする熱心な姿勢を強く感じた。今年度は、現地調査の参加者

を対象に“OJT (On the Job Training) in Field”にも重点をおき調査を実施した。
即ち、具体的な事前調査表への返答・データの記入方法から始めて、現場での診断の実施方法を日本の専門家が現場で調査しながら具体的に指導するデモンストレーション方式を中心にした指導を行なった。また、第 2 回目の現地調査では、ワークショップ方式で診断結果を実際にパーソナルコンピューターにデータ入力し、診断パラメーターを計算して結果を見るシミュレーションも行なった。これは日本の専門家にとって準備のための大変な時間と労力を要したが、彼らの努力で実現できた。この日本側の努力と真剣さが彼らに通じ双方にとって実りある結果を得ることが出来た。

本報告書に記載された提言事項が早期に実現され、さらにはこれらの資料と上記の経験が有効に活用され､かつ全ての成果が蓄積されまた AEAN 諸国に普及され将来の活動の基盤となって、アセアン諸国の省エネルギー並びに環境保全の推進に寄与できることを切に望んで止まない。

最後に繰り返すが､本調査に際しては､ACE 始め各国の関連機関並びに関連建物の担当者の全面的協力が得られた。ここに紙面を借りて厚く謝意を表したい。

SUMMARY

The economy in ASEAN countries has been rapidly growing, as a result, it will be more required to efficiently use energy and to consider about the prevention of the global warming because of the quick increase in energy consumption.

This is the 3rd year of the projects for Promotion of Energy Efficiency and Conservation (hereinafter referred to as "PROMEEC"). Therefore, the activities of ASEAN Center for Energy (hereinafter referred to as "ACE") have been established, which results in enhancing and disseminating the awareness on PROMEEC toward reducing energy consumption in the ASEAN countries. In this fiscal year of 2002, it is especially noted that all the representatives from ASEAN countries could discuss about the future direction of PROMEEC projects summarizing the results of the projects implemented in the past. Namely, it is emphasized that the ASEAN countries including ACE started activities toward the development and establishment of the database / benchmark / guideline beyond the discussion of evaluation for the award system, in order for ASEAN countries to accumulate and share the results and achievement in these three years. Specifically, both in the inception held just after starting the projects of this fiscal year and in the workshop held at the end of February in 2003, the fruitful discussion on the future establishment of database / benchmark / guideline has been made. Moreover, in the workshop held in February of 2003, it was agreed to establish the working group consisting of members from all ASEAN nations. This also means that the organization to actually follow the results and achievements of PROMEEC projects up in the future has been established in ASEAN.

The following are the specific project activities for this fiscal year.

◆ November 25th and 26th, 2002

Participation in "Inception Workshop of The SOME-METI Project on PROMEEC-Building and PROMEEC-Industries" at Singapore

(1) Presentation on policy, law, energy management and typical technology for promoting energy conservation for the building and industrial sectors in Japan

(2) Explanation and discussion of the projects of the fiscal year of 2002 for "Building and Major Industries"

(3) Confirmation and discussion on the schedule and the required arrangement for the site surveys for the projects of "Building and Major Industries"

(4) Discussion on the development of benchmarking the energy conservation at buildings

(5) Discussion on the future development of PROMEEC projects

◆ January 6th through January 17th, 2003

Survey and energy audit of the buildings and workshop at Vietnam and Myanmar (1st)

(1) Presentation of typical technologies for energy conservation for building realized in Japan

(2) Survey and energy audit of two buildings at Hanoi in Vietnam

(3) Survey and energy audit of two buildings at Yangon in Myanmar

◆ February 17th through February 27th, 2003

Survey and energy audit of the buildings and workshop at Vietnam and Myanmar (2nd)

(1) Explanation / Discussion : Energy audit results of two buildings at Hanoi in Vietnam

(2) Explanation / Discussion : Energy audit results for two buildings at Yangon in Myanmar

(3) Workshop on developing database and benchmark in Vietnam and Myanmar

◆ February 28th through March 1st

Participation in "Workshop of The Working Group for Benchmarking and Audit Guideline Development Projects, SOME-METI Work Program" at Yangon in Myanmar

(1) Reporting / Discussion of results of energy audits for buildings in Vietnam and Myanmar for the fiscal year of 2002

(2) Reporting / Discussion of results of energy audits of factories for the steel industry in Philippines and the garment industry in Cambodia for the fiscal year of 2002

(3) Presentation / Discussion of the situations in Japan for the development of database / benchmark / guideline

(4) Case study of database / benchmark / guideline development in Vietnam and Myanmar

(5) Presentation / Discussion of actual situations and action plan to develop benchmark in ASEAN

(6) Discussion on the future policy and plan of PROMEEC projects for building and major industry

The concerned members in Vietnam and Myanmar provided Japanese experts with very good cooperation. At Hanoi in Vietnam, the energy audits were conducted at Hotel Nikko Hanoi as the best practice building and Lake Side Hotel as the retrofit building. At Yangon in Myanmar, on the other hand, the energy audits were also conducted at FMI Center as the best practice building and Pansea Hotel as the retrofit building. Vietnam and Myanmar are in process of further developing among ASEAN countries, there are fewer modern buildings compared with Singapore and Thailand. Therefore, we would like to express our sincere appreciation to the representatives from the two countries and ACE for their great efforts to choose the buildings for audit regardless of limited number of buildings.

In the both countries, the members from two or three other ASEAN countries and from ACE participated in the energy audit and showed their eagerness to learn the experience and knowledge from the Japanese engineers. In this fiscal year of 2002, the survey and audit also

included the enhanced “OJT” (On The Job Training) in field for the participants.

Namely, the curriculum was based on the demonstration type of training, which included the procedure shown by the Japanese engineers to collect data and fill it in the data sheets and to conduct the measurement in field

Moreover, in the 2nd site survey, the simulation using a personal computer was conducted to learn the data processing by calculating typical parameters used for audit. Although this required greater load of Japanese engineers, their efforts were very successful and fruitful for both the participants and the Japanese engineers.

The following are sincerely wished.

(1) The recommendation by the Japanese engineers will be realized as early as possible.
(2) All the results and achievement will be accumulated and disseminated to be a basis in ASEAN.
(3) The project activities will contribute to promoting energy conservation and environmental protection.

Finally, we would like to thank the persons from ACE and ASEAN including the persons belonged to the buildings for their kind and perfect cooperation extended to the Japanese members.

Ⅰ．調査の目的および経緯

本プロジェクトはASEAN地域において増え続ける業務用建物のエネルギー消費量を削減することを目的に2000年にASEAN Center for Energyが主体となり設立された。ASEAN諸国の業務用建物を対象とした省エネルギー優秀建物の表彰制度を技術面、運営面から支援することに協力している。
本プロジェクトのASEAN諸国の窓口であるASEAN Center for Energy 事務局ではこのプロジェクトの目的を下記のように捉えている。

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

この協力事業は、ACE との協議に基き下記の３段階からなりたつとの認識に基き、本年度は第１段階と第２段階の中間点に位置しており過去２年間の実積を総括し、次の活動の方向付けをする年として位置付けて業務を実施した。本年度はMyanmarとVietnamで調査を行なった。

第１段階	2000年～2002年	日本からASEAN諸国への技術および経験の移転
第２段階	2003年～2006年	日本とASEAN諸国の相互で作業する
第３段階	2007年～	ASEAN諸国の自助努力で省エネルギーを発展させる。

エネルギー管理の実態調査は具体的に下記手順で行った。

① 建物全容の確認を行った。
② 設備システム全容の確認を行った。
③ あらかじめ記入依頼しておいたエネルギー管理の実態を問う質問票に従って、詳細にエネルギー管理の内容確認を行い、必要な場合は、運転記録を提示してもらい確認した。
④ 以上の調査結果に基づき、消費エネルギー量を削減するための設備の改善並びにエネルギー管理の改善点などの提言をプレゼンテーションした。

建物の消費エネルギー量の目安となるDatabase, Bench Mark, Guide Lineについては、国

により気象条件、ライフスタイル、インフラの整備など背景が異なることから、はじめからASEAN諸国に共通のものを定めることには無理があるため、各国がそれぞれ独自に作成する作業からはじめその後ASEAN諸国で共通のものを完成することとした。本年はその足がかりとして進めかたの整理およびベトナムとミヤンマーにおいて Database 作成手順の演習をした。

Ⅱ　ベトナム

１．診断概要

調査参加者と診断調査期間

(一次；2003 年 1 月 6～11 日　　二次；2003 年 2 月 17～21 日)

・ ECCJ　国際エンジニアリング部　部長　　吉田和彦；2003 年 1 月 6～7 日

・ ECCJ　国際エンジニアリング部　技術専門職　上田　晃；1 月 6～11 日

2 月 17～21 日

・ ECCJ　国際エンジニアリング部　技術専門職　小林　彰；1 月 6～11 日

2 月 17～21 日

（第 1 次現地調査）

月　日	行事・行先等	内容・所感
1.6 (月)	ワークショップ (ホテル日航ハノイ 84 Tran Nhan Tong St. Hanoi)	・ Welcome Remarks ・ Opening Statement ・ ECCJ の紹介 ・ 日本におけるビルデイング省エネルギー状況のプレゼンテーション ・ 建物の診断手順のプレゼンテーション 参加者　Mr. Vu Van Thai (Deputy Director General Department of International Cooperation) Mr. Le Tuan Phong (Ministry of Industry.) Mr. Phuong Hoang Kim (Ministry of Industry) Ms. Ho Kim Nga (Electricity of Vietnam) Mr. Antonio B. Dizon (Chief Engineer Hotel Nikko Hanoi) Mr. Thang (Engineer Lakeside Hotel) Mr. Tam (Engineer Lakeside Hotel) Mr. Mohd Muhtazam Noordin (Malaysia Energy Centre) Mr. Christopher Zamora (ACE)　　他　５名

月　日	行事・行先等	内容・所感
1.7 (火)	ホテル日航ハノイ (ﾍﾞｽﾄﾌﾟﾗｸﾃｨｽﾋﾞﾙ) 調査・診断 (ハノイ市内)	・ ホテル日航(ベストプラクティス)の調査・診断を通じて参加者に診断の OJT を行った。 用途；ホテル(260 室) 規模；地下 1 階、地上 17 階 延床面積；29164m^2 ・ 建物概要調査(書類・聞き取り) ・ 機器概要調査(書類・聞き取り) ・ エネルギー消費量の調査(書類・聞き取り) ・ 現地調査 各方面から多数の参加者があった。 参加者 Mr. Le Tuan Phong Mr. Phuong Hoang Kim Ms. Ho Kim Nga Mr. Antonio B. Dizon Mr. Thang Mr. Tam Mr. Mohd Muhtazam Noordin Mr. Christopher Zamora 他　6 名
1.8 (水)	ﾚｲｸｻｲﾄﾞﾎﾃﾙ (ﾚﾄﾛﾌｨｯﾄﾋﾞﾙ) 調査・診断 (ハノイ市内)	・ レイクサイドホテル(レトロフィットビル)の調査・診断を通じて参加者に診断の OJT を行った。 用途；ホテル(76 室) 規模；地上 5 階 延床面積；6981m^2 ・ 建物概要調査(書類・聞き取り) ・ 機器概要調査(書類・聞き取り) ・ エネルギー消費量の調査(書類・聞き取り) ・ 現地調査 参加者 Mr. Le Tuan Phong Mr. Phuong Hoang Kim Ms. Ho Kim Nga Mr. Antonio B. Dizon Mr. Thang Mr. Tam Mr. Mohd Muhtazam Noordin Mr. Christopher Zamora 他　8 名 他　8 名

月　日	行事・行先等	内容・所感
1.9 (木)	ホテル日航ハノイ 診断 レイクサイド ホテル　診断	・　ホテル日航ハノイ(ﾍﾞｽﾄﾌﾟﾗｸﾃｨｽﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ) レイクサイドホテル(ﾚﾄﾛﾌｨｯﾄﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ)の再確認調査をした。 参加者　ホテル日航ハノイ Mr. Antonio B. Dizon 他 2 名 レイクサイドホテル Mr. Tam Ms. Nguyen Thuy Hai 他 2 名
1.10 (金)	ラップアップ ミーティング (ホテル日航ハノイ)	・ホテル日航ハノイ、レイクサイドホテルの調査・診断の結果をまとめ、参加者に報告した。 参加者 Mr. Le Tuan Phong Mr. Phuong Hoang Kim Ms. Ho Kim Nga Mr. Antonio B. Dizon Mr. Thang Mr. Tam Mr. Mohd Muhtazam Noordin Mr. Christopher Zamora 他　６名

（第 2 次現地調査）

月　日	行事・行先等	内容・所感
2.17 (月)	ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ ホテル日航ハノイ ﾚｲｸｻｲﾄﾞﾎﾃﾙの中間報告 (ホテル日航ハノイ)	・　ホテル日航ハノイ・レイクサイドホテルの一次調査・診断にもとづく中間報告をした。 ・　主な内容 ホテル日航ハノイ ・　現状分析(電力量、エネルギー合計、構成、年間エネルギー量の推移、1 日の電力消費状況、他の建物との比較、水量データ) ・　改善点・改善効果量 （冷水温度の改善、冷水ポンプの可変量方式への改善、ボイラーの空気比の改善、高効率照明ランプ器具へ更新､蒸気管・バブルの保温の改善、 コゼネレーションの紹介） レイクサイドホテル ・　現状分析(月間電力消費量推移、エネルギー構成比、年間電力消費量、他の建物との比較) ・　改善点 （給湯温度の改善、給湯熱源の検討） 出席者 Mr. Le Tuan Phong Mr. Phuong Hoang Kim Ms. Ho Kim Nga Mr. Antonio B. Dizon Mr. Thang Mr. Tam Mr. Mohd Muhtazam Noordin 他　２名
2.18 (火)	ホテル日航ハノイ 二次調査	・　ホテル日航ハノイの二次調査をした。 ・　1 月のラップアップﾐｰﾃｨﾝｸﾞで提案した省エネルギー対策のうち、「蒸気管・バルブの裸管の保温」、「冷凍機冷水の出口温度」など、改善したものもあった。 参加者 Mr. Antonio B. Dizon 他 2 名
2.19 (水)	レイクサイド ホテル 二次調査	・　レイクサイドホテルで太陽光温水装置などを中心に二次調査を実施した。 参加者 Mr. Tam Ms. Nguyen Thuy Hai 他 2 名

月　日	行事・行先等	内容・所感
2.20 (木)	ホテル日航ハノイ ﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ･データ ﾍﾞｰｽﾜｰｸｼｮｯﾌﾟ	・　日本のﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ･データﾍﾞｰｽのプレゼンテーション実施 ・　ベトナムでのﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞのﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ･データベースについて聞き取りをした。 ・　M.O.I の Mr. Le Tuan Phong の司会でベトナムの現状について討議した。 ・　ﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ・データベースのシステムはなかったが、カナダの Hydro Quebec International 社の指導のもとでビル診断を 14 件実施済みであった。 参加者 Mr. Le Tuan Phong Mr. Phuong Hoang Kim Ms. Ho Kim Nga Mr. Antonio B. Dizon Mr. Thang Mr. Tam 他　6 名
2.21 (金)	ベトナムﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ・データﾍﾞｰｽ作成 Institute of Energy	・　Institute of Energy 所蔵の 14 件のビルエネルギー診断結果を使って、ベトナムのﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ・データベースを作成した。 参加者 Mr. Le Tuan Phong 他 2 名

２． ベトナムの政治・経済情勢

（１）国勢・政治体制・経済指標

１）国勢

国名：　ベトナム社会主義共和国

面積：　331688 km^2（日本の約 0.87 倍）

人口：　約 7,869 万人(2001 年末現在)

ハノイ市：272 万人、ホーチミン市：513 万人

首都：　ハノイ市

人種：　ヴィエトナム民族（キン族）約 86%、他に中国人（華僑）1.3%、クメール（カンボディア）人 1%、山地を中心に約 50 族

言語：　ベトナム語（公用語、人口の約９割が使用）

宗教：　大乗仏教 80%、カトリック９%、カオダイ教、ホアハオ族など

気候：　北部は亜熱帯気候、南部は熱帯モンスーン気候

２）政治体制

政治形態：社会主義共和制

国家元首：Tran Duc Luong （1997 年９月就任）

政党：　ベトナム共産党（単独政党）

書記長 ノン・ドゥック・マイン Nong Duc Manh（2002 年 5 月選出）

立法：　国会（一院制、任期５年、議席数 498 名）

議長 グエン・ヴァン・アン

行政：　首相 Phan Van Khai（1997 年９月就任）

行政区域：４直轄都市、57 省

行政府省庁：　首相府、国防省、公安省、外務省、法務省、計画投資省、大蔵省、商業省、農業農村開発省、交通運輸省、建設省、工業省、水産省、労働戦傷者社会福祉省、科学技術環境省、文化情報省、教育訓練省、厚生省

３）経済指標

項目	単位	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GDP（名目）	10億 VND	272036	313623	361468	399942	444,646	484,493
実質GDP成長率	%	9.3	8.2	5.8	4.8	6.8	6.8
1人当たりGDP	US$	311	320	340	372	390	391
消費者物価上昇率 (12月末比)	%				0.1	-0.6	0.8
輸出	100万US$				11541	14483	15027
輸入	100万US$				11742	15637	16162
対日輸出額	100万US$				1,786	2,575	2,510
対日輸入額	100万US$				1,618	2,301	2,215
直接投資受入額	100万US$				1,567	1,989	2,472

経常収支（国際収支ベース）　5億6300万ドル 2000年
貿易収支（国際収支ベース）5億ドル　2000年
外貨準備高 36億7457万ドル　2001年
対外債務残高 127億8700万ドル　2000年
為替レート（期中平均値）対ドルレート　1万4725.2　2001年
為替レート（期末値）対ドルレート　1万5084 2001年

出所：「'99年版最新ベトナム統計集」ベトナム経済研究所、
　　ベトナム統計総局資料

（２）政治情勢

中央政権的な計画経済から市場経済の導入を柱とする経済改革（ドイモイ政策）が、1986年第６回共産党大会の決定により導入された。ドイモイ政策は以下の４つのポイントに分けられる。

・社会主義路線の見直し－従来の性急な社会主義路線を否定。
・産業政策の変更－従来の重工優先施策を見直し、農業、軽工業中心に政策変更を行う。その中で食料・食品、消費財、輸入代替商品を３大増産アイテムと指定し、全投資の60%を集中させ育成。
・市場経済の導入－市場経済を導入し経済改革を推し進める。多様な所有形態を容認し、従来の中央集権的な計画分配経済を見直し、国営、公営以外の資本主義的経営や個人経営の存在を認める。
・国際協力への参画－国際分業・国際協力に積極的に参入していく。インドシナ半島の平和のみならず、世界平和構築と経済発展にも貢献を目指す。(対決から共存へ)

このような方針のもと、1988 年から改革が本格化し、新外資法制定、財政・金融改革、国営企業改革、生産流通の規制緩和、価格統制の緩和、貿易・為替管理の規制緩和などが実施されており、この動きは、1998 年当時の政治指導体制の世代交代、法律改正に伴い、特に大きいものとなっている。

2001 年 4 月の第 9 回共産党大会では、共産党一党支配による社会主義体制の維持と「ドイモイ（刷新）」路線継続というこれまでの基本方針の継承が打ち出され、党員の腐敗撲滅に向けての各種対策、中央委員会・政治局の定員削減等、共産党指導部のスリム化が示された。また、同大会においてノン・ドゥック・マイン国会議長が新書記長に選出された。

（３）外交

1997 年国連加盟。1995 年米国と国交正常化。対中国について中越紛争ののち 1991 年 11 月国交正常化。ASEAN に 1995 年、APEC に 1998 年加盟。WTO に対しては 1995 年 1 月に加盟申請をしたが、WTO より輸出入ライセンス制度等の貿易政策の是正を求められ、加盟準備中である。

また、国際舞台への登竜門となる AFTA（ASEAN 自由貿易地域）に関しては、 ベトナムは 2003 年までに原則として域内関税を５％以下に引き下げることに合意し、また、いくつかの例外を除き全ての産品に対する輸入関税を原則 2015 年までに撤廃を目指すことに 1999 年に合意した。

（４）経済情勢

1992 年から 1996 年までは、原油・コメ等一次産品の輸出が好調で、海外からの直接投資および民間消費を中心に内需が拡大し、実質 GDP 平均成長率 8.9%を記録した。1997 年上半期は、一時的に国内民間消費の伸びが減少し経済成長率が鈍化する様相を呈したものの、極めて低いインフレ率の中、9.0%の経済成長率を達成した。しかしアジア経済危機の影響を受け、輸出不振、外国からの直接投資の減少などから、1998 年は 5.8%、1999 年は 4.8%の成長に留まった。2000 年は鉱工業部門の拡大等により 6.7%と上向き、2001 年は他の ASEAN 諸国の経済が IT 不況の影響などで減速感を強める中、6.8%と堅調さを示した。

主要産業は農業（GDP 比 23%、総労働人口の 72%）であり、水産業、林業、鉱業（石油、無煙炭、燐灰石、鉄鉱石、クローム、錫）などの一次産業が主力である。ドイモイ政策移行以来、工業化を推進しているが、1995 年を境に工業、農業分野とも GDP の成長率が鈍化している。1999 年の一人当たりの実質 GDP は US$350 に達したが、先行

国のタイ、マレーシアなどに比べると 10 分の１にしかならない。幸い、交易がまだ完全に開かれていなかったために、アジア経済危機の影響は他の東南アジア諸国に比べるとあまり受けなかったと言える。

貿易は一次産品を輸出し、二、三次産品を輸入する典型的な農業国型である。貿易主要品目は、輸出は衣類・繊維、原油、米、履物等、輸入は機械機器類、石油製品、織物等である。

なお、1996 年 11 月に海外からの投資に係る外国投資法の改正が行われ、審査期間の短縮化（90 日から 60 日）、投資認可証と営業登録証の一本化、投資認可権限の一部特定地方への委譲が図られるなどの対策が採られた。また、1999 年１月に実施された税制改正は従来からの課題への対応策をかなり取り入れたものであり、今後の海外からの投資動向などからその効果が評価される。

（５）国営企業の民営化

ドイモイ以降の政策である市場経済の導入は、従来の国営・公営以外の資本主義的経営や個人経営の存在を認め、国営・公営企業の民営化（株式会社化）の推進を図っている。2000 年の国営企業数は 5280 企業、1999 年統計による形態別の国内企業総生産の内訳は、国営企業 40%、共同９％、民間・世帯・混合 41%、外資系 10%であり、約半分が国営に類するものである。
国営・公営企業の民営化は 1999 年に 300 社が完了（内、工業省管轄の企業は 24 社完了と低迷）しており、2000 年にさらに 320 社を予定している。今後、合併・閉鎖により 2003 年に 3000 企業、2005 年に 2000 企業に減らすことが計画されている。

３．建物の診断手順

３．１　全体プロセス

ビルのエネルギー診断は一般的に下記のように 6 ステップの流れで進められる。
ステップ１，２で建物概要および設備概要を把握し、その上でエネルギー消費量データの分析が行われる。
今回の診断ではステップ 1 から 3 までを参加者の共同作業で行い、1 次調査終了時のラップアップミーティングで、ECCJ 専門員からステップ 4 の改善点のアウトラインを報告した。２次調査の中間報告会ではステップ 5 の改善方法・効果の検討結果を報告し、さらに確認追加調査を行った。この２次調査結果を反映して本報告書をまとめる。

STEP-1　建物の概要把握
STEP-2　設備の概要把握
STEP-3　エネルギー消費量の把握
STEP-4　分析評価により改善点の把握
STEP-5　改善方法･効果の検討
STEP-6　改善案の決定･報告

３．２　各ステップの内容説明

各ステップでの主な調査項目を次に列挙する。

（1）STEP-1　建物の概要把握
　１）竣工年
　２）規模：延床面積（主用途面積、屋内駐車場面積)、階数、構造、
　３）用途
　４）所有者
　５）従業員数、来客者数（平日、休日）
　　など

（2）　STEP-2　設備の概要把握
　１）空調システム、電気システム、衛生設備システム
　２）設備機器仕様
　３）運転管理状況：運転時間、室内温度設定
　　など

（3）　STEP-3　エネルギー消費量の把握
　１）月別エネルギー量

２）年間エネルギー量の推移

３）日別エネルギー量

４）時刻別エネルギー量

５）用途別エネルギー量

６）水量のデータ

など

（４）分析評価により改善点の把握

１）類似建物との総エネルギー消費量の比較

２）類似建物との用途別エネルギー消費量の比較

３）月別エネルギー量の変化の分析

４）数年間のエネルギー量変化の分析

５）曜日別、時刻別エネルギー量の分析

６）室内環境の確認：温度、湿度、ＣＯ2 濃度、照度

７）運転日誌の確認：負荷ピーク時の運転状況、軽負荷時の運転状況、運転台数、運転時間、運転温度条件

８）現地の確認：機器の運転状況、温度表示、電流･電圧･力率計、バルブ状況、ダンパー状況，保温状況、機器の配置、機器・配管の保守状況

９）使い方の確認：部屋の人の密度状況、ＯＡ機器状況、エネルギーロス箇所の確認

など

（５）　STEP-5　改善方法･効果の検討

１）改善案の検討：他の改善事例の活用、最新技術の活用

２）改善効果量の算出：削減エネルギー量、削減コスト

３）改善費用の算出

（６）　STEP-6　改善案の決定･報告

１）改善案の決定

２）報告書の作成

３）報告

３．３　現地での診断手順

調査対象ビルでの作業手順は次に示すような手順で行われた。

（１）ヒアリング

１）建物の概要

２）設備の概要

３）建物の使い方の状況、設備の運転状況

４）エネルギーの概要

（２）図面・資料の確認

１）建築図面

２）設備図面、空調・電気・衛生図面

３）運転日誌

４）エネルギー消費量データ

５）室内環境データ

（３）現地確認

１）代表的室内

２）機械室

３）電気室

４）屋外の設備機器　（屋上、地上屋外）

（４）簡易計測：(可能な場合)

１）温度、湿度、照度

２）電流

３）CO_2濃度　など

４．　ベトナムの建物の診断

４．１　ホテル日航ハノイ

（１）建物概要

１）建物名称：Hotel Nikko Hanoi

２）　用途　　：　ホテル　（260 室）

３）　規模　　：　地下 1 階、地上 17 階

：　延床面積　29,164m^2

４）　築年数　：4.5 年

５）　電気設備概要　：受電電圧　10ｋＶ，変圧器容量　1500kVA×2 台，
発電機 810kVA×2 台(水冷式)
エレベーター18kW×3 台，サービス用 18kW×1 台

６）　空調設備概要　：ターボ冷凍機 300ＲＴ（199kW）×3 台、空調機+ファンコイルユニット方式、

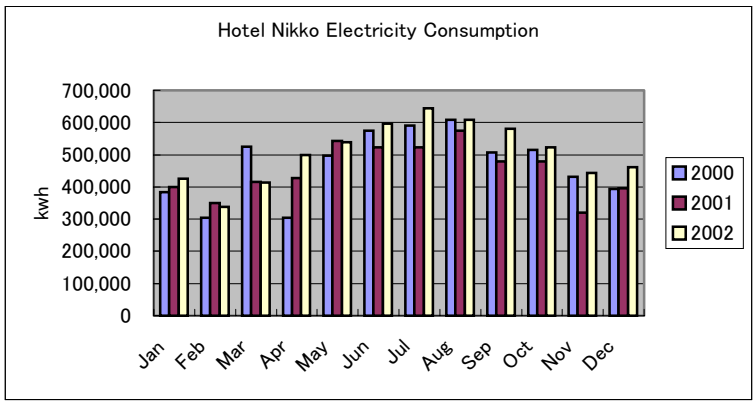
７）　衛生設備　　：蒸気ボイラー(ディーゼルオイル)　8kg/cm2×2400kg/ｈ×2 台、
受水槽 225m3×2 台（市水、井戸），揚水ポンプ 30kW×2 台、
高架水槽 100m3

（２）エネルギーの現状分析

１）月ごとのエネルギー量

ａ．電力量　(2000～2002)

下図から電力の消費量は 7 月がほぼ年間のピークであり、2 月が少ない月であることがわかる。2002 年の 2 月の値は 2002 年 7 月の値に対して約 52%となっている。

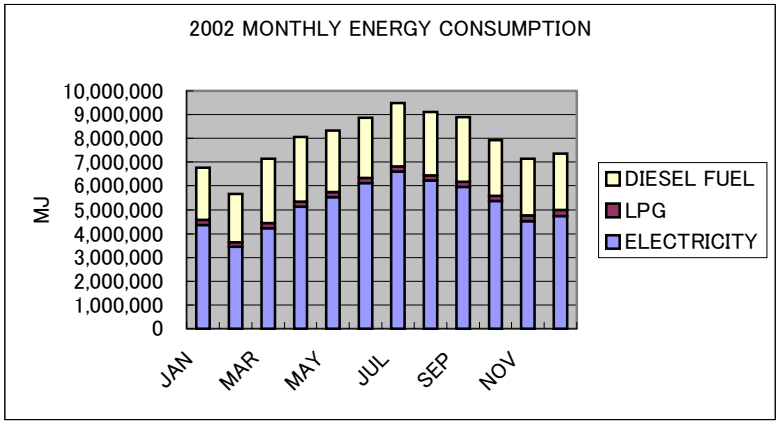


ｂ．全エネルギー合計　（2002）

電力、ディーゼルオイル、LPG を下記の換算係数を用いて月毎に合算したものを下図に示す。(注：電力の換算係数は発電所の発電効率等を加味して日本で用いられているものであり、ベトナムにおいても独自の係数を決める必要がある。1kWh＝3.6MJ を日本の電力会社の平均発電効率約 35％で割った値が用いられている。)

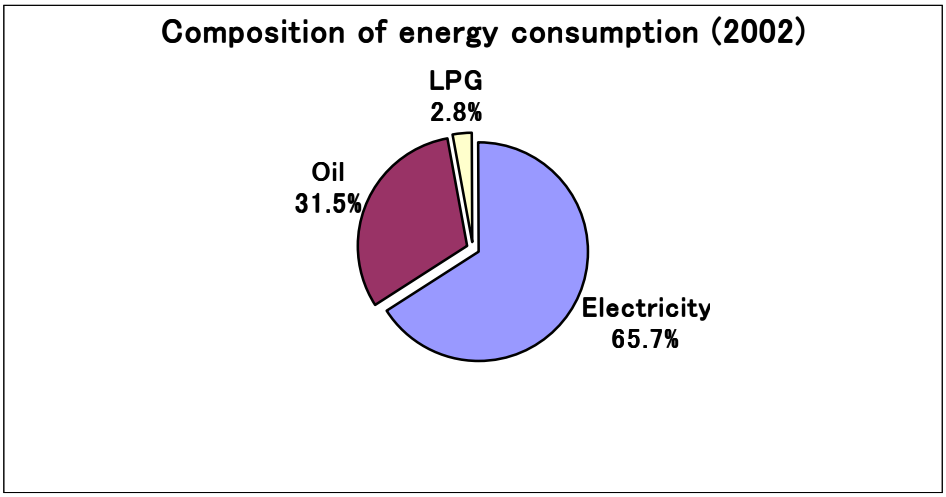
電力が月毎に変化しており、ディーゼルオイルとＬＰＧは月ごとの変化が少ないことが判る。エネルギーの全体合計量としても最大の月は７月であり、最小が２月となっている。

	一次エネルギー換算係数	
電力	10.256	MJ/ｋＷｈ
ディーゼルオイル	38.937	MJ/L
ＬＰＧ	27.617	MJ/L

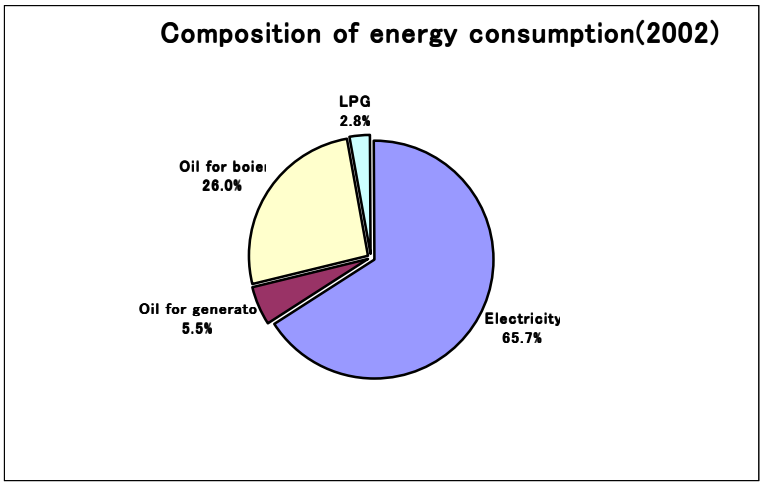


２）エネルギー構成

ホテル日航ハノイでは電力とディーゼルオイルとＬＰＧがエネルギー源として用いられており、その構成比率を次の円グラフで示す。電力が約６６％を占めておりディーゼルオイルが約３２％となっている。ＬＰＧは厨房用に使われており 2.8%とわずかな値である。



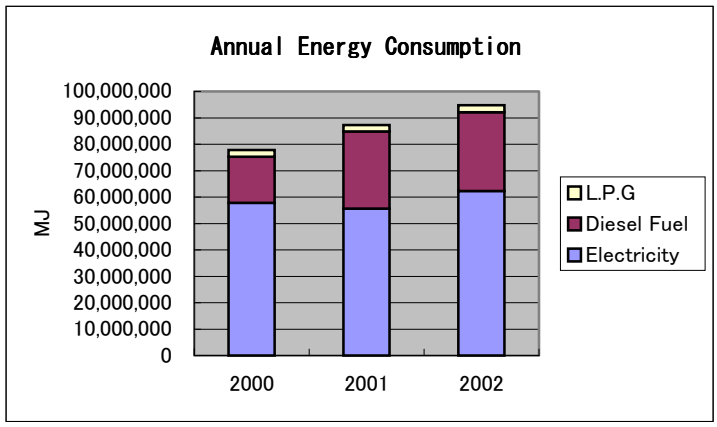
ディーゼルオイルはボイラー用と発電機用に用いられており、それらを分けたものが次のグラフである。グラフからボイラーは全体の 26%を占めている。給湯やランドリーで使われる蒸気並びに空調加熱用であり、全体のエネルギー削減のためにはこのボイラーの効率的な運転が求められる。

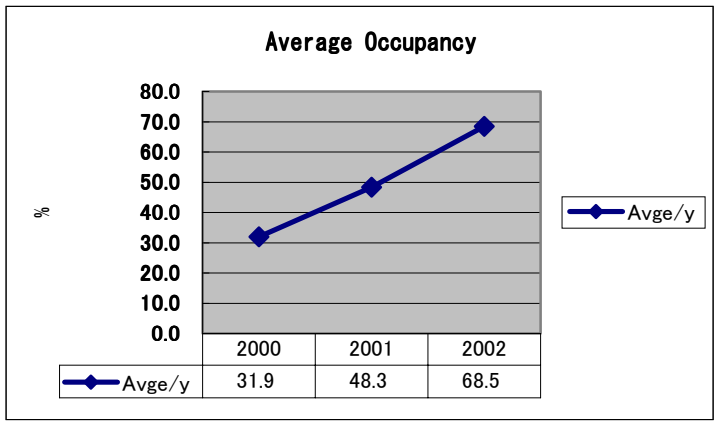


3）年間エネルギー量の推移とホテル稼働率

過去 3 年間の総エネルギー量の推移とホテルの稼働状況を次に示す。

総エネルギー量は 2000 年を 100 とすると 2001 年は 112､2002 年は 122 となっている。年間の平均稼働率が 31.9%，48.3%、68.5%と上昇していることから、総エネルギー量の増加は理解できる。





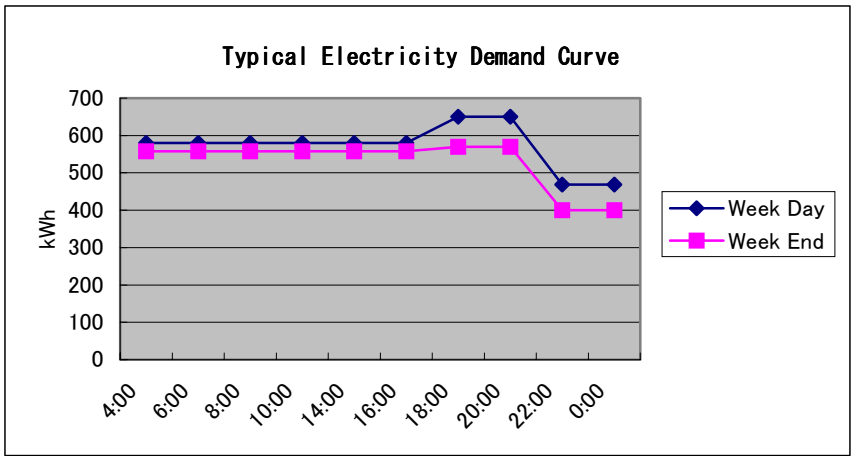
4）1 日の電力消費状況

典型的な平日と週末の 24 時間の電力負荷曲線を次に示す。

平日は 18 時から 20 時ごろがピークとなっており、電力料金の最も高い Peak hour と重なっていることから、この時間帯の電力対処方法が電力コストに大きく影響を与える。

実際にはこの時間帯に発電機を稼働させ電力コストの低減に貢献している。管理技術者のマネジメント力が高いことが伺える。

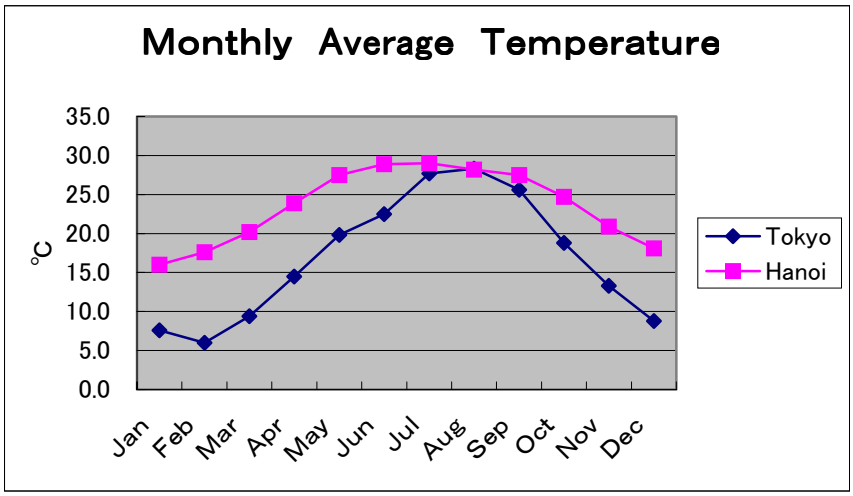
また早朝の時間帯も電力消費が大きいことから今後はこの時間帯の検討が必要である。



５）他の建物との比較

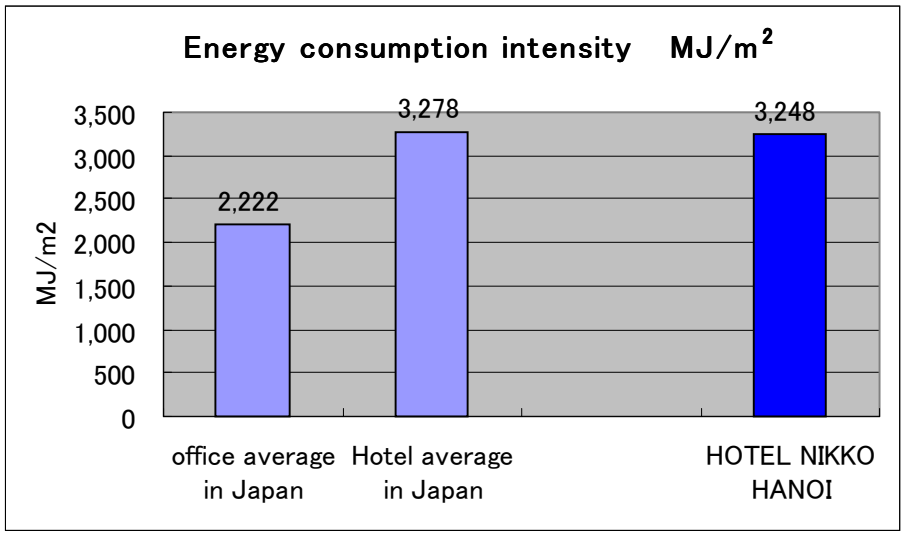
ａ．ハノイと東京の気温比較

エネルギーの使用状況を評価するに当たり、ハノイで比較対象とすべきデータがないことから、日本の建物と比較する。単位面積当たりのエネルギー量を比較する前に空調エネルギー量を支配する外気状態について、東京とハノイの月ごとの平均気温を次に示す。



ｂ．日本の建物とのエネルギー密度比較

日本のホテルの平均値が 3278MJ/m2 に対してホテル日航ハノイの値は 3248MJ/m2 でほとんど変わらない値となっている。日本の設計事務所により設計され建物で、利用客も日本人が多いことから日本のホテルと同じような値となっていると考えられる。

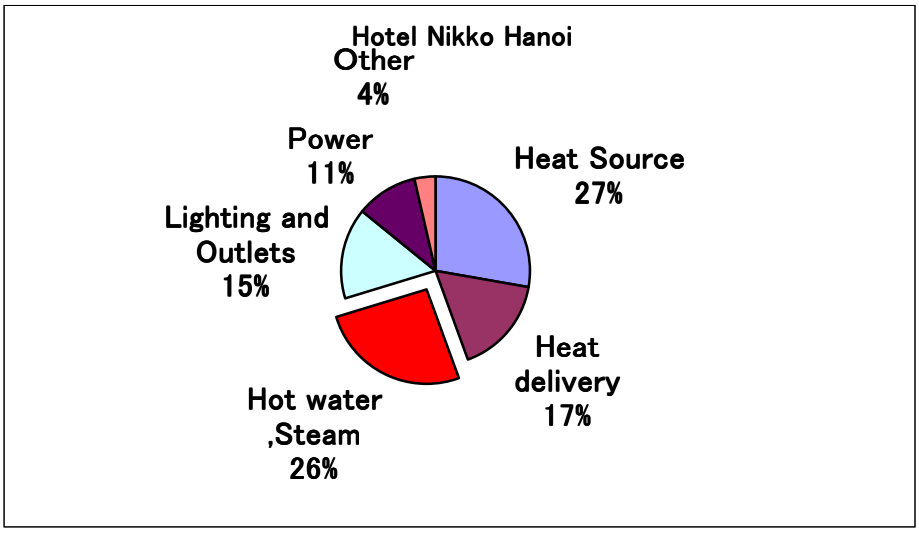


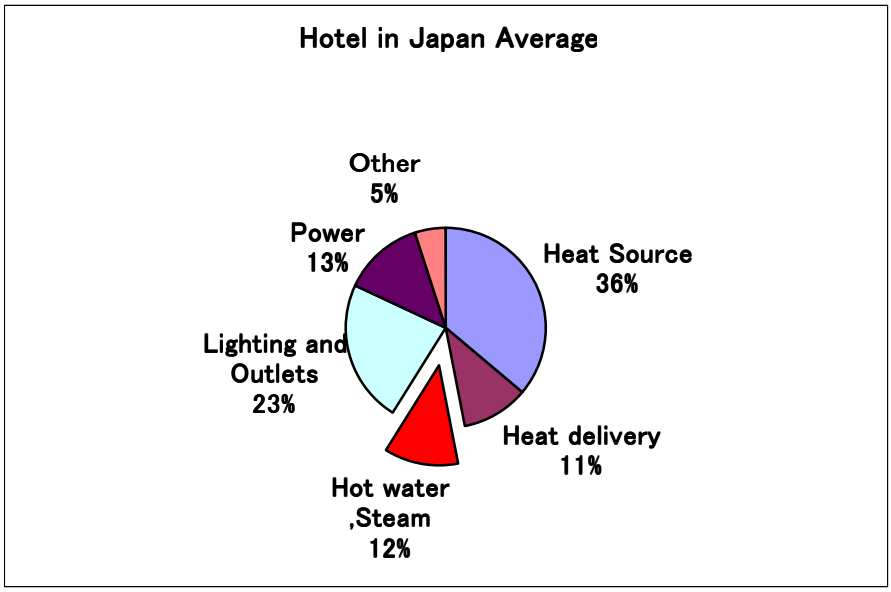
c．用途別エネルギー構成比較

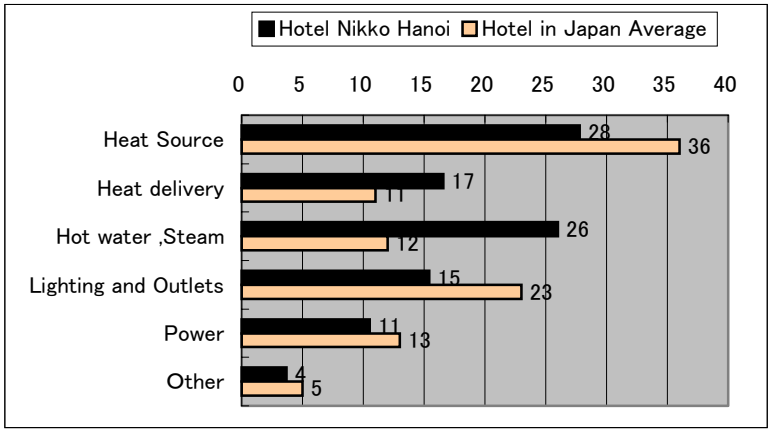
ホテル日航ハノイの用途別エネルギー構成を機器仕様や運転時間から計算したものを次に示す。また比較のために日本のホテルの構成比も示す。

2 つの円グラフを比較すると「給湯･蒸気」の項目においてホテル日航ハノイの値が 26%に対して日本の平均値が 12%であることから大きな差があることが判る。また「熱搬送」の項目においてもホテル日航ハノイが大きな値となっていることから、改善の検討はこれらの項目を中心に進めることが適切である。

用途別の比較を鮮明にするために棒グラフにしたものも示す。





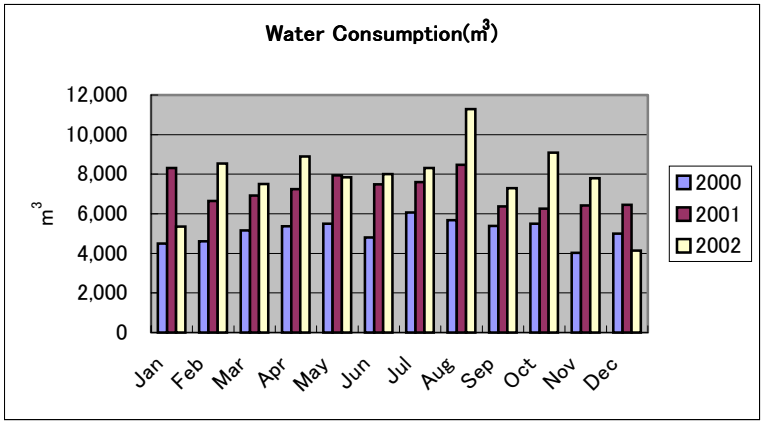


6）水量データ

a．月ごとの水量

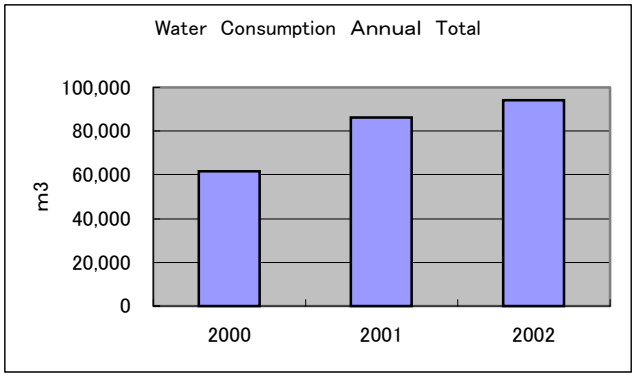
2000 年から 2002 年までの 3 年間、月ごとの水の使用量を下図に示す。

2002 年 8 月の値は突出しており異常値と思われる。また年々水の使用量が増加している。



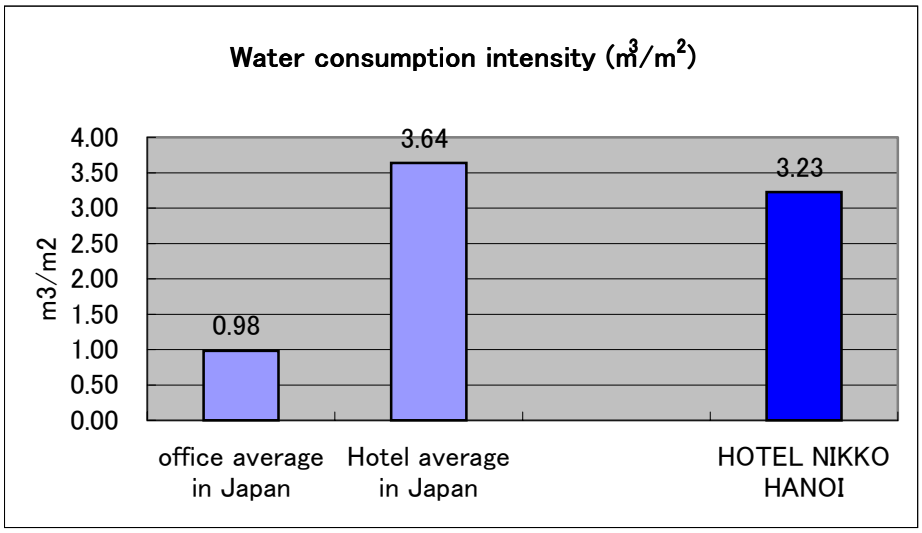
b．年間水量の推移

年間の水の使用量をグラフ化したものが下図である。2000 年を 100 とすると、2001 年は 140、2002 年は 153 となる。先のホテル稼働状況が年々向上していることを考えるとこの傾向は理解できる。



ｃ．他の建物との比較

水の使用量を評価するに当たり、延床面積あたりの使用量を見ることになるが、ベトナムでの比較データがないことからに省エネルギーセンターが示している日本のデータと比較する。日本のホテルが 3.64m3/m2 の値に対して、ホテル日航ハノイは 3.23m3/m2 でほとんど同じ値である。日本人の利用客も多いことから日本の平均値と似た結果になったと思われる。



（３）改善点・改善効果量の算出

１）冷水温度の改善

現状

冷凍機の運転は冷水の出口温度を 7℃に設定して自動運転している。

改善案

負荷が軽くなる季節においては出口冷水温度を上げ、冷凍機を高効率に運転する。

計算式

冷凍機の電力量＊冷水出口温度改善による節約率

効果試算

ａ．試算条件

冷房負荷が軽くなる季節	1月～3月、10月～12月の6ヶ月間とする。
冷水出口温度　（現状→改善後）	7℃→10℃
冷水出口温度改善による節約率	7%（参考資料による）
負荷が軽くなる時の平均負荷率	80%（冷凍機1台運転とする。冷凍機は全体で3台あるが3台稼働することは年に2,3日程度であり軽負荷時はほとんど1台運転。）
冷凍機動力	209kW
電力コスト	4:00～18:00（14ｈ）　1400ＶＤ/kWh
	18:00～22:00（4ｈ）　2360ＶＤ/kWh
	22:00～4:00　（6ｈ）　760ＶＤ/kWh
	平均コスト　1400ＶＤ/kWh

ｂ．計算

削減電力量

209×0.8×24×30×6＝722,304kWh

722,304×0.07＝50,561kWh

削減コスト

50,561×1400＝70,785,400VD

1$=15,000VD（1$=120円）とすると

70,785,400÷15,000=4,719$（566,280円）

参考資料

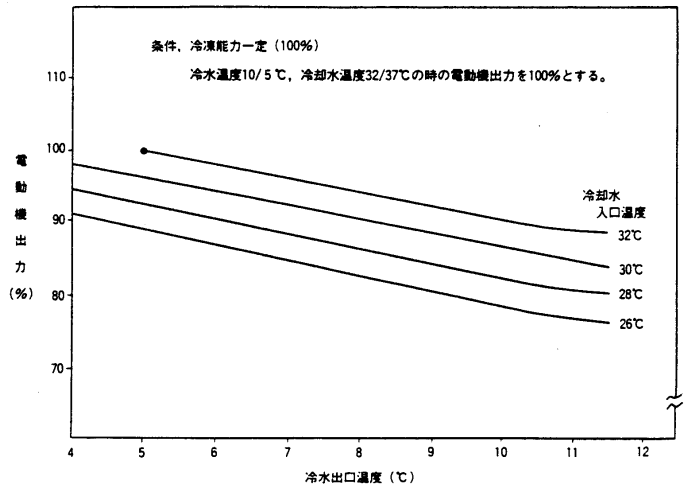


図3．3　電動ターボ冷凍機
冷水温度、冷却水温度と電動機出力の関係

２）冷水ポンプの可変流量方式への改善

現状

冷温水２次ポンプが３台設置されており、冷温水還り流量により台数制御が行われている。

改善案

台数制御+インバータ制御方式を採用してポンプの電力量を削減する。

計算式

ポンプ容量＊インバータによる削減率＊運転時間

効果試算

ａ．試算条件

冷温水２次ポンプ容量　　55ｋＷ×３台

ポンプ運転時間　　24 時間×365 日＝8760ｈ

インバータを取り付けてその回転数が平均 75%になるとする。

動力変化　　0.75×0.75×0.75＝0.42

動力削減割合　　1-0.42＝0.58

ｂ．計算

削減電力量

55×0.58×8760＝279444kWh

削減コスト

279444×1400＝391221600VD

391221600÷15000=26,081$（3129720 円）

３）ボイラーの空気比の改善

現状

油焚き蒸気ボイラーが２台運転されているが、空気比を測定して運転管理していない。

改善案

空気比を測定し適正状態に設定する。

計算式

ボイラーの消費油量＊空気比改善による削減率

効果試算

ａ．計算条件

現状の空気比　　1.5 と仮定する

改善目標の空気比　　1.2

空気比改善幅　　0.3

排ガス温度　　200℃とする

改善による節減割合　　3.0%

ボイラーの年間油消費量　633081 L

油料金　　0.22$/L

b．計算過程

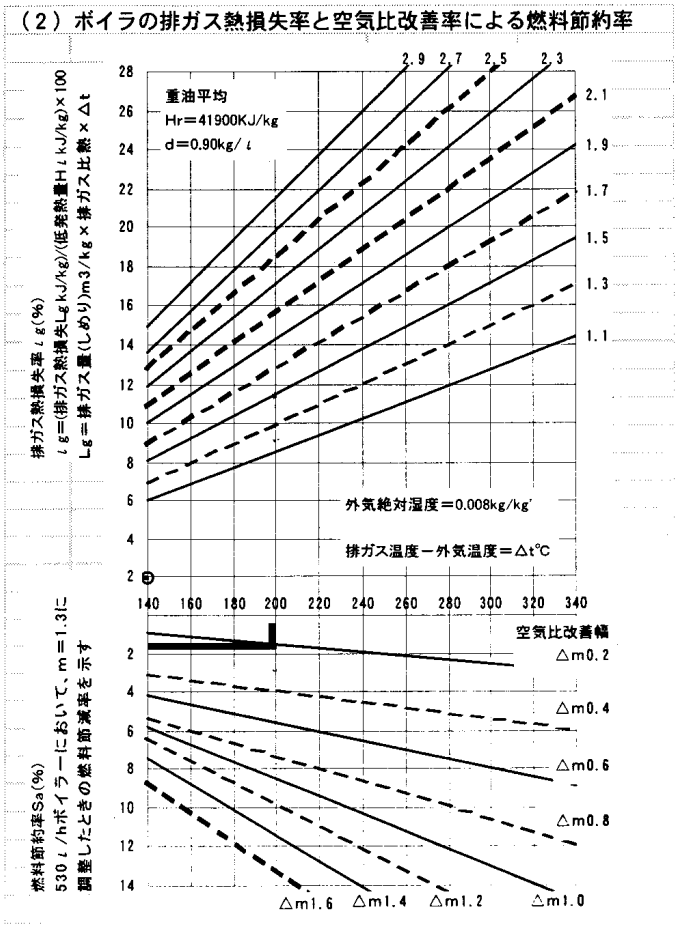
空気比改善による削減油消費量

633081×0.03＝18992 L

低減コスト

18992×0.22＝4178$(501360 円)

参考資料



４）高効率照明ランプ･器具への更新

現状

既にかなりの部分は高効率型の照明器具に改善されているが、客室と客室階の廊下には下記の従来型の器具が残っている。

客室	１００W照明器具	12 台/階×１１階
	６０W照明器具	12 台/階×１１階
廊下天井	６０W照明器具	６台/階×１１階
廊下側面	４０W照明器具	３台/階×１１階

改善案

１００Ｗのランプを２３Ｗに、６０Ｗおよび４０Ｗのランプを７Ｗの高効率ランプに取り替える。

計算式

高効率ランプ照明による節約量＊取替え個数＊使用時間/日＊稼動率＊３６５

効果試算

ａ．試算条件

照明時間　　客室　３H/日、　廊下天井　２４H/日、 廊下側面　１０H/日

客室稼動率　７０％

ｂ．計算

客室１００Ｗ　　(100-23)×132×3×0.7×365×1/1000 = 7791 kWh

客室６０Ｗ　　(60-7)×132 ×3 ×0.7×365 ×1/1000 = 5362 kWh

廊下天井６０Ｗ　(60-7)×62×24×1×365×1/1000 = 28785 kWh

廊下側面４０Ｗ　(40-7)×35×10×1×365×1/1000= 4216kWh

合計　46154kWh

削減コスト

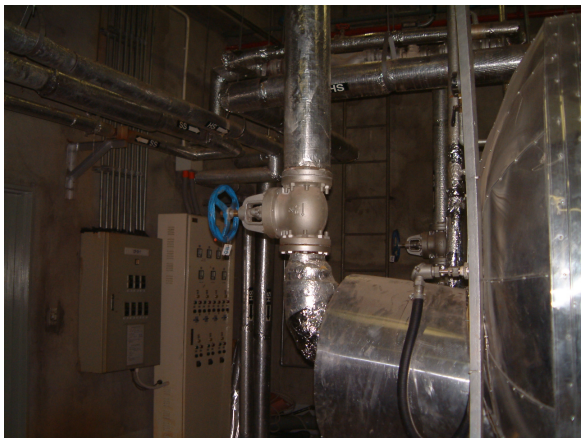
46154×1400=64615600VD

64515600VD/15000=4308$(516960 円)

５）蒸気管･バルブの保温の改善

現状

蒸気配管やバルブ･フランジの一部に保温が施されていない部分があり､放熱によりエネルギーロスが発生している。



改善案

蒸気配管やバルブを保温し、裸管からの放熱損失を防止する。

計算式

裸管の配管長＊単位長さ当たりの熱損失量＊運転時間

効果試算

ａ．試算条件

バルブの表面積をその呼び径の直管の 1.2m相当とする。

蒸気バルブの個数	0.8MPa　100Ａ　6 個とする
	0.2MPa　100Ａ　11 個とする
放散熱量	100Ａ，0.8MPa，0.95kW/m=3.42MJ/mh
	100Ａ，0.2MPa，0.6kW/m=2.16MJ/mh
ボイラー効率	70%
ディーゼル油発熱量	38.937Ｍ Ｊ / l
運転時間	8760ｈ

ｂ．計算過程

保温施工後の熱損失低減量

（6×1.2×3.42＋11×1.2×2.16）×8760=465471MJ

年間の油削減量

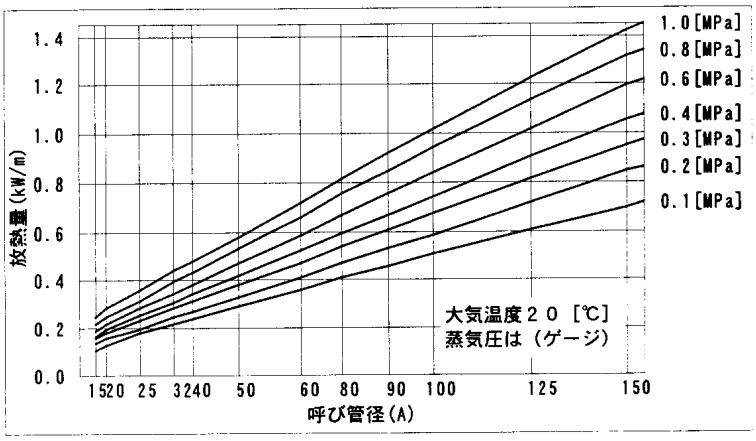
465471÷38.973÷0.7=17062 Ｌ

低減コスト

17062×0.22＝3754$（450480 円）

参考資料

「裸管からの放散熱量」



コメント

2 月の 2 次調査時点では既に下図のようにバルブの保温が完了しており、素早い対応に省エネルギーに対する意識の高さを感じた。

６）発電機冷却水からの熱回収

現状

ディーゼル発電機を電力コストの高い時間帯に運転して、電力コスト低減に貢献しているが、排熱は利用していない。

改善案

冷却塔で捨てられている排熱を回収し給湯の予熱として活用する。

屋上の冷却塔に向かう冷却水配管を高架水槽の近くに新設する熱交換器に導き、貯湯槽への補給水と熱交換させ熱回収する。

効果試算

ａ．計算条件

発電機冷却水ポンプ仕様　575.4L/min×70m×15kW

発電機のオイル消費量　125L/h　（熱量　38.937MJ/L、オイル単価　0.22＄/Ｌ）

発電機の運転時間　１日４時間、年間 232 日

ボイラー効率　0.85

熱交換器での熱回収温度差　5℃とする

ｂ．計算

575.4×5×60×4.1868×4×232/1000=670689MJ/年

670689÷085÷38.937=20265L

20265×0.22=4458$/年　（534960 円/年）

（４）改善効果のまとめ

比較基準　2002 年電力消費量　6072900kWh

2002 年ディーゼルオイル消費量（ボイラー）　633081L

		電力削減		オイル削減		コスト効果	
		kWh	%	L	%	US$	円
1	冷水温度の改善	50561	0.8			4719	566000
2	冷温水ポンプを可変流量方式に変更	279444	4.6			26081	3129000
3	ボイラー空気比の改善			18992	3.0	4178	501000
4	高効率ランプへの更新	46154	0.8			4308	517000
5	蒸気バルブの保温			17062	2.7	3754	450000
6	発電機冷却水熱回収			20265	3.2	4456	535000
	計	376159	6.2	56319	8.9	47496	5181000

４．２　レイクサイドホテル

（１）建物概要

１）建物名称：LAKE SIDE HOTEL

２）用途　：ホテル　（客室数 76 室）

３）規模　：地下 0 階、地上 5 階

：延床面積　6981.1m^2

４）築年数：８年

５）　電気設備概要　：受電電圧　20ｋＶ，変圧器容量　1000kVA，発電機(非常用)800kVA

エレベーター10.2kW×2 台

６）　空調設備概要　：チラー　74kW×3 台、ファンコイルユニット方式

７）　衛生設備　　：給湯システム～太陽パネル（96 マイ）+電気ボイラー162kW，

貯湯タンク　約 5400L×4 台

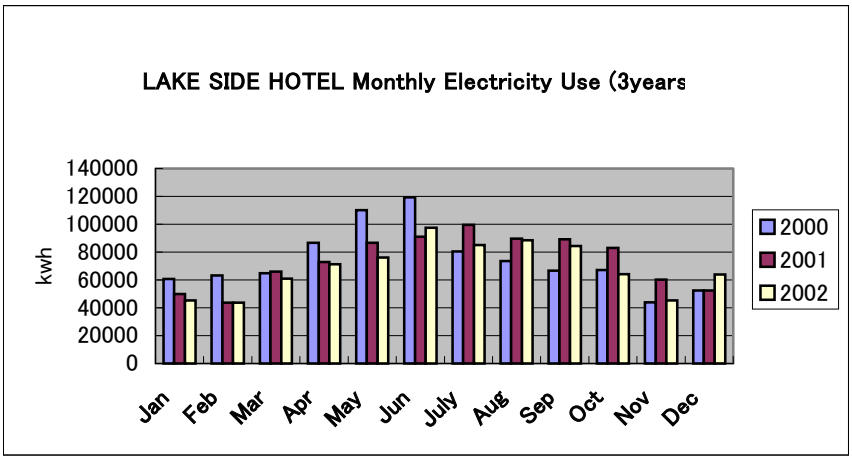
（２）エネルギーの現状分析

１）月ごとの電力量(2000～2002)

2000 年から 2002 年までの 3 年間の月ごとの電力量を下図に示す。

2000 年のグラフで 6 月と 7 月の値には大きな変化があることが読み取れる。技術書からのヒアリングでは照明器具のランプを省エネルギー型に交換しかつ不用時にスイッチを切る運動を始めたとのことであった。この 6 月と 7 月のグラフには、それら省エネルギー活動結果が明確に表れている。

2001 年と 2002 年のグラフから電力の最大は 6 月あるいは 7 月にあり、最小月は 2 月もしくは 11 月である。

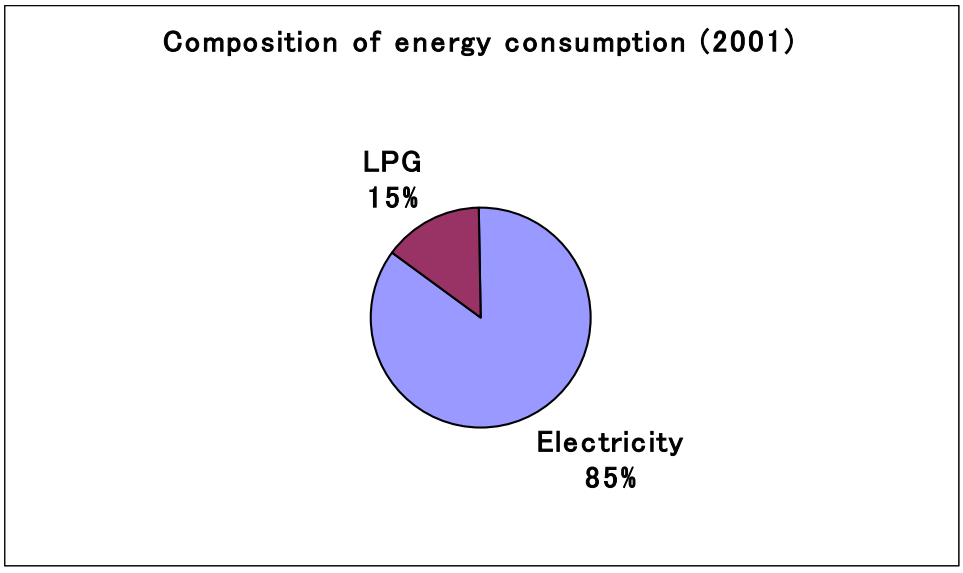


2）エネルギー構成

a．熱量換算の構成比

電力と LPG を 1 次エネルギー換算して合算し、その構成比率を見たものが次の円グラフである。電力が全体の 85%を占めており、厨房用に使われている LPG が 15%になっている。

非常用発電機のオイルもわずかに消費しているが全体に影響を与えるほどでないために割愛した。

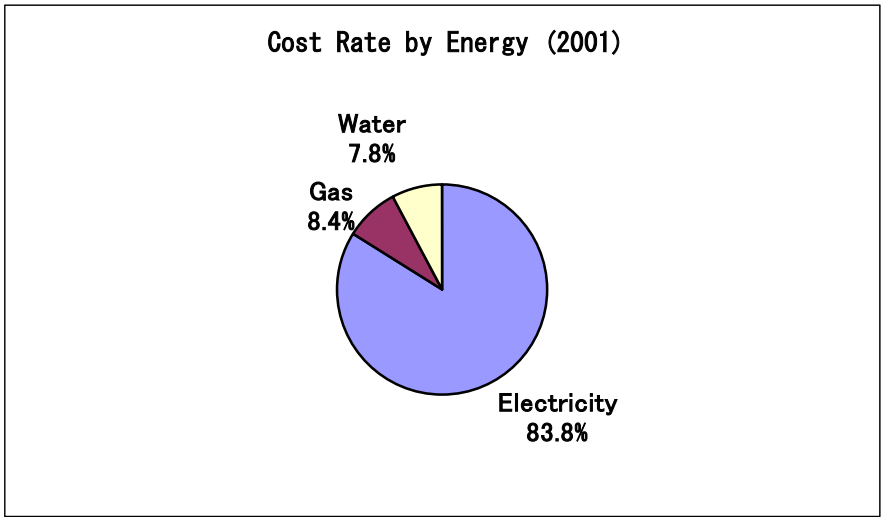


b．エネルギーコスト構成（2001）～水を含む

水を含むエネルギーコスト構成を次に示す。電力が約 84%占めている。

電力の平均単価を算出すると 1kWh 当たり 0.18＄となり、先のホテル日航ハノイの単価 0.09$/kWh と比較すると 2 倍のコストになっている。

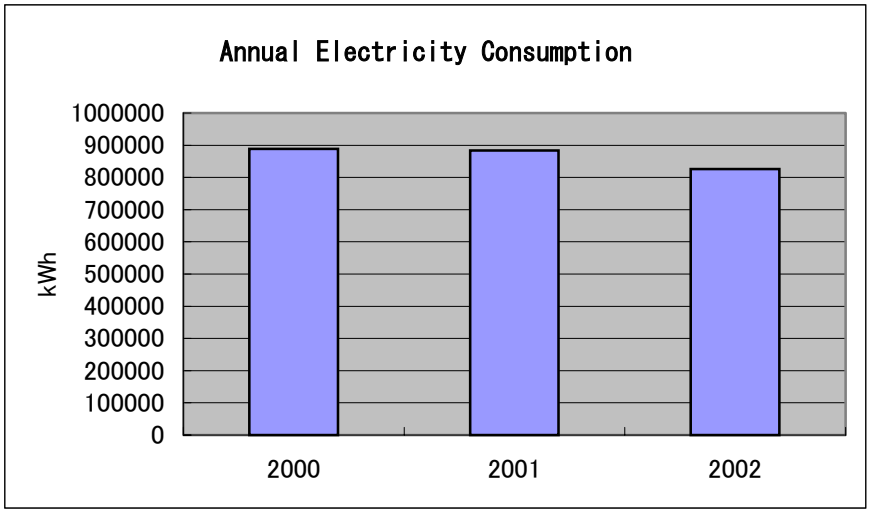
契約条件の違いと思われるが、契約の見直しにより改善が出来ないかどうか今後検討が望まれる。



3）年間電力量の推移

3 年間の電力量の推移を次に示す。

2000 年の省エネルギー改善および従業員の省エネルギー活動の成果によるのか、電力の消費量は年々減少している。この間、ホテルの稼働率は 2000 年 75%，2001 年 82%，2002 年 90%と上昇を続けている。ホテルの稼働率上昇以上に省エネルギー活動を行っている様子が読み取れる。



4）用途別エネルギー構成

レイクサイドホテルの用途別エネルギー量を機器の仕様や運転時間から電力量について計算したものを次の表に示す。2001 年の電力量を比較対象として夏期を 4 月から 10 月、冬期を 11 月から 3 月までとして計算している。

また、その次の表では電力量を MJ 単位に換算し、LPG を加え全体構成を示した。

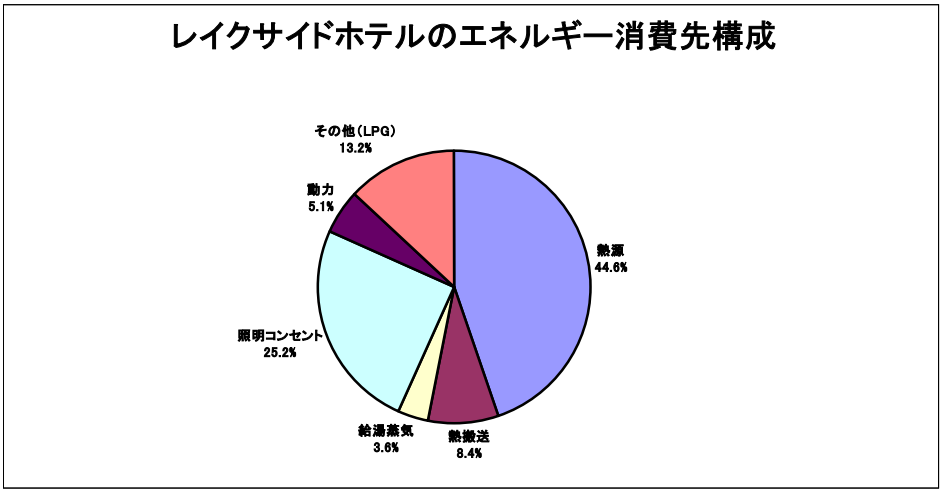
日本のホテルのエネルギー構成と比べて熱源割合が多くなっており、また給湯蒸気割合が非常に小さいことが読み取れる。この用途別エネルギー構成を円グラフとして示す。

消費先別電力量 [kWh]

	夏(4月～10 月	冬(11 月～3月)	合計	合計 %
熱源	358,974	93,240	452,214	51.4%
熱搬送	65,903	19,354	85,257	9.7%
給湯蒸気	7,144	28,917	36,061	4.1%
照明コンセント	149,119	106,514	255,633	29.0%
動力	29,951	21,394	51,345	5.8%
その他			0	0.0%
計算値合計	611,092	269,418	880,510	100.0%
計算値/実績値	99.9%	99.1%	99.6%	
実績値	611,920	272,000	883920	

ホテル全体のエネルギー消費先構成

	レイクサイドホテル	日本のホテル平均
	%	%
熱源	44.6	36
熱搬送	8.4	11
給湯蒸気	3.6	12
照明コンセント	25.2	23
動力	5.1	13
その他(LPG)	13.2	5
合計	100.0	100



5）他の建物との比較

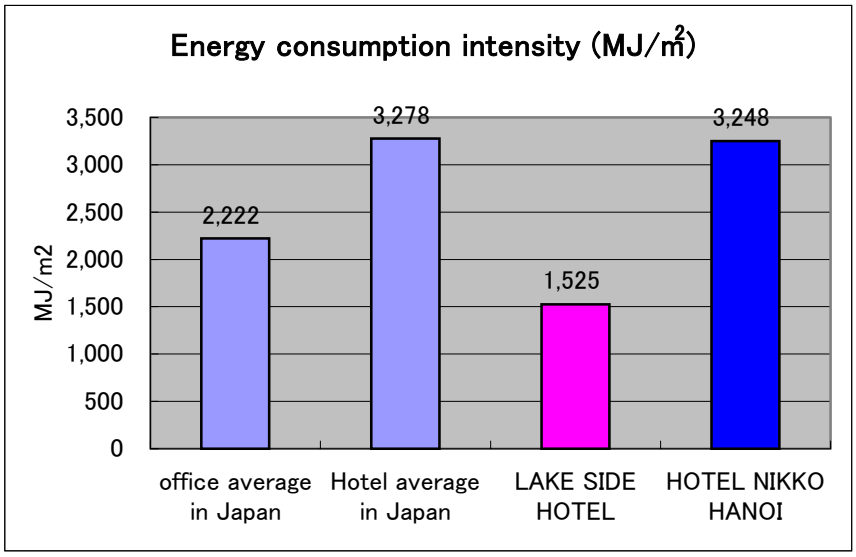
a．日本の建物とのエネルギー密度比較

日本の事務所ビルとホテルのエネルギー密度とレイクサイドホテルと先のホテル日航ハノイの値を次のグラフで示す。

レイクサイドホテルのエネルギー消費量が非常に少ないことが判る。

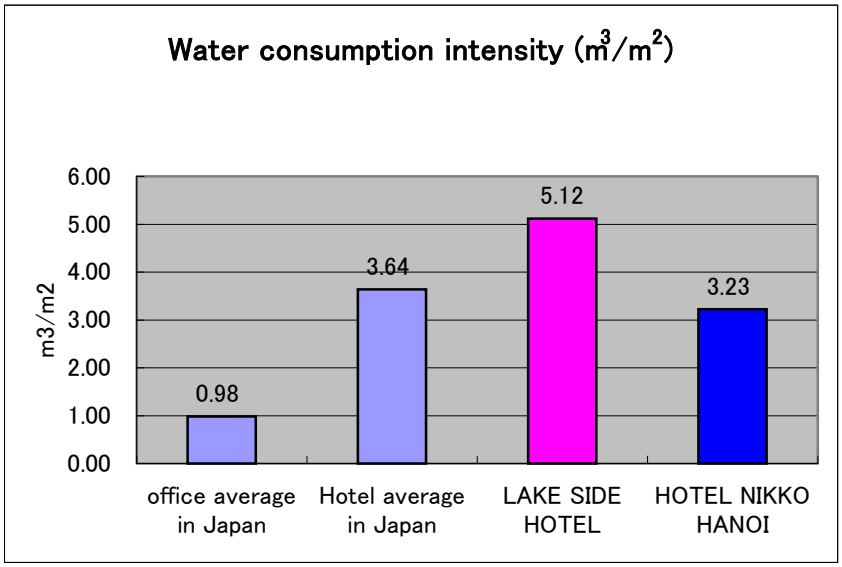
日本の約半分のエネルギー密度である。設備の仕様も大きく異なることも事実であるが、設備の運転にも気を使い省エネルギー運転を心がけている結果でもある。

例えば、給湯加熱はソーラーパネルで行っており、また冷水の供給温度は 10℃に設定しており、未使用室の空調も極力停止している。全体的にエネルギー量を少なくする運転を実施している。



6）水量データ

上記のエネルギー密度と同じように水の使用量を延床面積で割った値を次に示す。この値ではレイクサイドホテルが突出している。技術書からのヒアリングでも原因を特定することは出来なかったが、水の単価が安く従業員にも節水意識が薄いためと考えられる。



（３）改善点・改善効果量の算出

１）給湯温度の改善

現状

給湯の供給温度を 80℃に設定している。

改善案

貯湯槽の容量などが可能ならば、給湯の供給温度を 60℃として配管等からの放熱ロスを低減する。

計算式

・温度を下げることによる低減放熱量×配管長さ×時間

・保温配管からの放散熱量計算式

$Q = 2\pi (t_1 - t_2) / \{2/(d_2 \cdot \alpha\} + 1/\lambda \times \ln(d_2/d_1)\}$

Q：配管 1m、1h 当たりの管表面よりの放散熱量　[W/m]

t_1：管内流体温度　80℃、60℃

t_2：外気温度　20℃とする

d_1：配管外形　0.028mとする

d_2：保温筒外形　0.068m

α　：熱伝達率［W/（m^2・K)］＝12

λ　：保温材の熱伝達率　［W/（m・K)］＝0.052

80℃のときの放散熱量　Q_{80}＝19.3W/m

60℃のときの放散熱量　Q_{60}＝12.9W/m

温度を下げることによる低減熱量　ΔQ＝19.3-12.8＝6.4W/m

効果試算

ａ．計算条件

上記以外

配管口径は 25㎜で代表させる

配管長　　500m

運転時間　　8760ｈ

給湯の加熱は電気ボイラーで行われているとする。

電力コスト　2001 年の平均単価　　0.18＄/ｋWh

ｂ．計算過程

削減電力量

6.4×500×8760＝28032000W＝28032kW

削減コスト

28032×0.18＝5046$（605520 円）

2）給湯熱源の検討

現状

給湯の加熱は太陽パネルにより一次加熱を行い、二次加熱として電気ボイラーを用いている。電気ボイラーの容量は 162ｋＷで、電力量並びにコストも大きな値になって

いると考えられる。

改善案

電気以外の熱源（LPG）を用いて加熱することを検討する。

効果試算

ａ．計算条件

給湯熱量の想定　（全量電気ヒーターで行われていると仮定する）

１室当たりの１日使用給湯量　150L　（40℃換算）,76 室

給水温度　20℃

客室年間稼働率　90％

電力コスト　0.18$/kWh　（熱量　1kWh＝3.6MJ）

LPG コスト　0.6$/kg (熱量　1kg=27.617MJ)

b. 計算過程

150L×76×(40-20)×0.9×4.1868×365/1000=313583MJ/年

電力で加熱した場合

313583÷3.6=87106kWh、87106×0.18=15679$/年

LPG で加熱した場合

313583÷27.617=11355kg, 11355×0.6=6813$/年

C.コスト効果

15679-6813=8866$/年　（1063920 円/年）

3）電力量の管理

現状

電力量としての管理はなされておらず、電力会社からの代金請求で確認している。

改善策

年別、月別、週別、日別、時間別の記録をとる。

効果試算

省エネルギーを進めるためには、現状の使用量を把握することからスタートする。現状の使用量の把握は月別のみならず、年別、週別、日別、時間別でみることも大切なことである。

計器の関係上使用量ｋＷｈを直接読み取れない場合、電流、電圧、力率を記録して逆算して概数を算出することもできる。時間別、日別は年間を通じて記録するのではなく代表的な期間だけでも記録することを勧める。

（4）改善効果のまとめ

比較基準　2001 年電力消費量　883920kWh

2001 年 LPG 消費量　27263kg

		電力削減		LPG 削減		コスト効果	
		kWh	%	Kg	%	US$	円
1	給湯温度の改善	28032	3.2			5046	606000
2	給湯熱熱源の変更	87106	9.8	▲11355	▲41.6	8866	1064000
	計	115138	13.0	▲11355	▲41.6	13925	1670000

５．ベトナムのデータベース･ベンチマーク･ガイドライン

５．１　ビルディングデータベース･ベンチマーク･ガイドラインの現状

- 2000 年より DSM プログラムを開始した。
- Institute of Energy をエネルギー診断の推進機関に指定した。
- カナダの「Hydro Quebec International 社」の診断手順指導を受け、14 ビルの診断をした。これは電力消費に限定したものである。
- ビルディングでも、産業分野でも、データベースは、まだ整備されていない。

- ベンチマークはまだない。
- エネルギー診断の訓練が不足している。
- 大型ビルの数が少ない。

５．２　日本におけるビルディング省エネ診断とデータベース･ベンチマーク･ガイドライン紹介

日本におけるビルディング省エネ診断とデータベース･ベンチマークに関し下記項目について紹介した。表Ⅱ－5－1　Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan Slide Outline　参照

表Ⅱ－５－１　Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan

Slide Outline

No		Title	Note
1		Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan	Cover
2		Outline of Presentation Introduction Energy Audit Database and Benchmarking Guidelines for Energy Efficient Buildings - Guidelines of equipment in Japan - Operating guidelines for factories and buildings Future Direction	
3		Introduction	Title
4		Trend in Final Energy Consumption by Sector	
5		Energy Audit	Title
6		Application and Process of Energy Audit in Japan	
7		Distribution of Energy Audits by Type of Buildings	
8		Proposed Measures to Identify Savings through Energy Audit	
9		Points to Focus in Energy Saving for Buildings 1) General management	
10		Points to Focus in Energy Saving for Buildings 2) Heat source/air-conditioning equipment	

		Heat source/air-conditioning equipment Control of fresh air intake Monitoring proper air ratio of combustion equipment Proper temperature and humidity for rooms Proper saving in water transfer by introduction of VWV Change of the pre-set outlet temperature of cold water in accordance with the season Prevention of heat emission by thermal insulation of stream valve Reduction in solar radiation loads on windows Power saving air delivery by introduction of VAV Proper segmentation and zoning for air-conditioning Required minimum ventilation in machine rooms Opening window and cooling with outside air Proper ventilation of car park through CO2 monitoring	
11		Points to Focus in Energy Saving for Buildings 3) Hot water and water supply/Lighting/Electricity/Lifts /Load leveling ▪Hot water and water supply ▪ Water saving by installation of sound-making equipment at woman lavatories ▪ Use of water saving type valve disc or low shower head ▪Lighting/Electricity/Lifts ▪ Demand-based control (automatic and manual) ▪ Control of electric transformers demand rate and reduction in no-load losses ▪ Use of high efficiency lumps and light ▪ Use of inverter-control lighting fixtures and ballasts ▪ Lighting at proper times and places ▪ Segmentation of lamplighter insulation positions and lighting circuits ▪ Setting of illuminance standard and proper control of the illuminance ▪Load leveling ▪ Leveling of electric load by heat storage and use of gas ▪ Introduction of CGS and optimized operation ▪Study of introduction of new energy including photovoltaic power generation	
12		Type of Data Collected 1) Building Information	
13		Type of Data Collected: 2) Energy Consumption	
14		Calculation of Building Energy Efficiency Index (in MJ/m2)	
15		Database & Benchmarking System	Title
16		Standardization of Units conversion factors	
17		Database & Benchmarking System	
18		Benchmarks in Various Types of Buildings in Japan	
19		Information Dissemination of Database and Benchmarks	
20		Energy Efficient Buildings : Guidelines in Japan	Title
21		Obligations of Building Owners	

		1) Prevention of heat loss through external walls、windows, etc. of a building: 2) Efficient use of air conditioners; 3) Efficient use of mechanical ventilating equipment; 4) Efficient use of lighting facilities; 5) Efficient use of hot water supply systems; 6) Efficient use of elevators	
22		1) Prevention of heat loss through external walls, etc. of a buildin ▪Annual thermal load of the perimeter zone (MJ/year) Total floor area of the perimeter zone (m2) → [(Virtual load)/(Area)] (PAL): Perimeter Annual Load ▪*Thermal load of the ambient indoor space: Heat lost through external walls, windows, etc. for a year, total of heating and cooling load generated by heat generated in the ambient space. The quantity of open air taken in is presumed to be a constant calculated on the basis of the area, etc.	
23		2) Efficient use of air conditioners ▪ Quantity of energy consumed for air conditioning (MJ/year) Virtual air-conditioning load (MJ/year) →[Actually consumed energy/(Virtual load)] (CEC/AC): Coefficient of Energy Consumption for Air Conditioning *Quantity of energy consumed for air-conditioning: Quantity of energy of given air conditioner consumed to treat air conditioning loud for a year Virtual air-conditioning load (Unit: MJ/year): The quantity of open air taken in is presumed to be a constant calculated on the basis of the area, etc. Decrease in load by using exhaust heat recovery is not taken into account.	
24		Standard value of energy conservation for buildings	
25		Guidelines for the Use of Energy Efficient Equipment in Japan	Title
26		Air conditioner	
27		Fluorescent lamp	
28		Operating Guidelines for Factories and Buildings	Title
29		Areas for Rational Use of Energy 1) Fuel combustion 2) Heating, cooling, heat transfer, etc. 3) Prevention of heat loss due to radiation, conduction, etc. 4) Recovery and utilization of waste heat 5) Rationalization in the conversion of heat to power, etc 6) Prevention of electricity loss due to resistance, etc 7) Rationalization of conversion from electricity to mechanical power, heat, etc.	
30		Standard values and target values of air ratios	

31		Future Direction	Title
32		Obligation of Building Owners	
33		■By the law ■ Building data will gather 1st Category: about 1000 2nd Category ： about 1000～2000 total ： 2000～3000 □1st Category The reduction plan of 1% or more is made by the period average	
34		Promotion of BEMS ■BEMS: Building Energy Management System ■Subsidy of 1/3 of the total investment cost ■To avail of subsidy, energy must be measured for each of the following: 1.Heat source 2.Pump 3.Illumination /outlet 4.Others ■BEMS can determine the energy consumption of each equipment.	
35		Measurement Sample: Heat Source	
36		Energy Profile of Equipment	
37		Current and Future Program of ECCJ ■2002 ～ ■Energy audit ［1］ Interview/Questionnaire ■Number of Audit: Office～180 buildings, others～ 120 buildin ■GFA: 15,000m2 or more. ■Areas for investigation - Capacity of equipment and operating time - Kind of illuminator and lighting time - Amount of electric power according to feeder - Others	
38		Current and Future Program of ECCJ ［2］ Measurement investigation ■Office: ～１５ buildings, others～ １０ building ■Purpose～ To check the accuracy of data To make the management standards (model of the measurement and record) ※ 2003,2004 ～Plan to expand investigations to other type of buildings	

５．３　ベトナムのデータベース･ベンチマークの作成

データベース･ベンチマークについて参加メンバーと討議している間に、14 のビルについて診断が終わっており、その結果の概要も知ることが出来た。表Ⅱ―5―３Energy and

Audit Commercial Sector Global Results Preliminary　でその概要を示す。

また、報告書を読むことが出来た１つのビルと ECCJ が今回診断した２つのビル、合計３つのビルについての月ごとの電力量を表Ⅱ－５－２Monthly Electricity Consumption に示す。

表Ⅱ－５－２Monthly Electricity Consumption

Monthly Electricity Consumption			
Category	Hotel	Hotel	Hotel・Office
Building	N Hotel	L Hotel	HTC
Location	Hanoi	Hanoi	Hanoi
Data No	HL-1	HL-2	HO-1
Data year	2002	2002	2001
Electricity intensity[kWh/m2]	208.2	126.6	211.2
Jan	426200	49920	369370
Feb	337200	43680	380640
Mar	413600	65920	403763
Apr	499600	72800	475840
May	539200	86560	647060
Jun	597000	91040	718330
Jul	644100	99600	679730
Aug	607800	89600	765360
Sep	581200	89280	706330
Oct	522100	83040	563070
Nov	442600	60160	444070
Dec	462300	52320	393990
Total	6072900	883920	6547553

表 Ⅱ-5-3 P2-Energy audits-Commercial Sector Global Results-Preliminary
Electricity of Vietnam-Institute of Energy

Type	Building	City	W*	Area	Annual consumption	Reduction of annual consumption			Savings	Cost	Pay-Back
				m²	kWh	Lighting	Envelope	Total	US$	US$	Years
Hotel	C Hotel	Ho Chi Minh	W	9,604	1,482,647	9.1%		9.1%	12.587	22.556	1.8
Hotel	M Hotel	Ho Chi Minh		11,055	2,172,720	11.9%		11.9%	24.119	12.643	0.5
Hotel	NW Hotel	Ho Chi Minh		55,760	1,531,433	4.9%		4.9%	66.589	25.706	0.4
Hotel	SP Hotel	Ho Chi Minh	W	15,590	4,000,000	7.7%		7.7%	25.987	22.877	0.9
Hotel ,Offi	HTC	Hanoi	W	31,000	6,358,000	5.0%		5.0%	33.233	42.596	1.3
Office	MIH	Hanoi		6,000	468,846	16.9%		16.9%	6.040	12.157	2.0
Office	ST	Ho Chi Minh	W	20,240	3,494,051	5.8%		5.8%	20.878	95.571	4.8
Office	PC2	Ho Chi Minh	W	3,891	738,548	15,7		15,7	6.797	20.250	3.0
Office	EVB	Hanoi	W	8,000	472,703	20.9%	6.0%	26.9%	7.199	39.551	5.5
Store	SS	Hanoi		1,000	476,717	12.0%	3.5%	15.5%	9.082	9.207	1.0
Store	M	Ho Chi Minh		19,143	2,907,895	12.1%		12.1%	31.384	56.004	1.8
School	KLS. School	Hanoi	W	5,260	63,208	25.7%		25.7%	798.000	7.592	9.5
Hospital	V Hospital	Hanoi	W	36,385	1,984,666	11.9%		11.9%	10.988	40.888	3.7
Other	HR Station	Hanoi	W	102,000	278,899	16.3%		16.3%	2.986	12.725	4.3
Total	14			330,878	40,213,223				258.585	420.325	
Average				23,634	2,872,373	12.6%		13.2%	18.470	30.023	2.9

*W=Walk-through, Blank=Detailed

Rev. 0, 2002-08-05

(1) Building Energy Database in Vietnam はすでにある 14 ビルの資料に今回診断した 2 ビルを加え、㎡あたりの消費エネルギー原単位の概念をいれ、表Ⅱ-5-4 にまとめた。

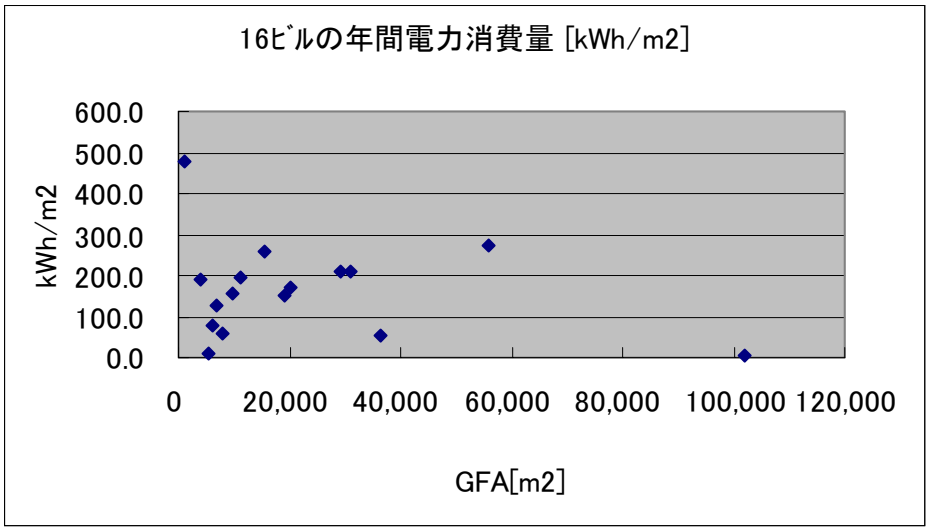
表Ⅱ－５－４　Building Energy Database in Vietnam

Building Energy Database in Vietnam

category	Building	Location	data No	GFA [m2]	DateYear	Electricity [kWh]	Electricity intencity [kWh/m2]	oil [l]	LPG [l]	LPG [kg]	Water [m3]	Water intensity [m3/m2]
Hotel	N hanoi	Hanoi	HL-1	29,164	2002	6,072,900	208.2	766,995	94,842		94,077	3.2
	L hotel	Hanoi	HL-2	6,981	2001	883,920	126.6			27,263	35,741	5.1
	C Hotel	Ho Chi Minh	HL-3	9,604		1,482,647	154.4					
	M Hotel	Ho Chi Minh	HL-4	11,055		2,172,720	196.5					
	NW Hotel	Ho Chi Minh	HL-5	55,760		15,314,323	274.6					
	SP Hotel	Ho Chi Minh	HL-6	15,590		4,000,000	256.6					
Hotel ,Office	HTC	Hanoi	HO-1	31,000	2001	6,547,553	211.2					
Office	MIH	Hanoi	O-1	6,000		468,846	78.1					
	ST	Ho Chi Minh	O-2	20,240		3,494,051	172.6					
	PC2	Ho Chi Minh	O-3	3,891		738,548	189.8					
	EVB	Hanoi	O-4	8,000		472,703	59.1					
Store	SS	Hanoi	S-1	1,000		476,717	476.7					
	M	Ho Chi Minh	S-2	19,143		2,907,895	151.9					
School	KLS School	Hanoi	SC-1	5,260		63,208	12.0					
Hospital	V Hospital	Hanoi	HS-1	36,385		1,984,666	54.5					
Other	HR Station	Hanoi	OT-1	102,000		278,899	2.7					

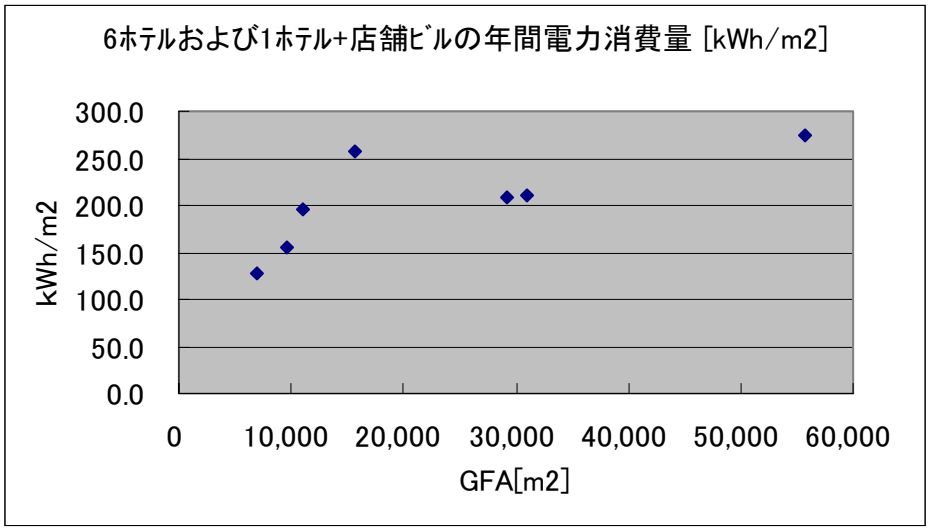
(2) ベトナムのエネルギー消費量について回帰分析・傾向分析をしたところつぎのとおりであった。

１）16 ビルの年間電力消費



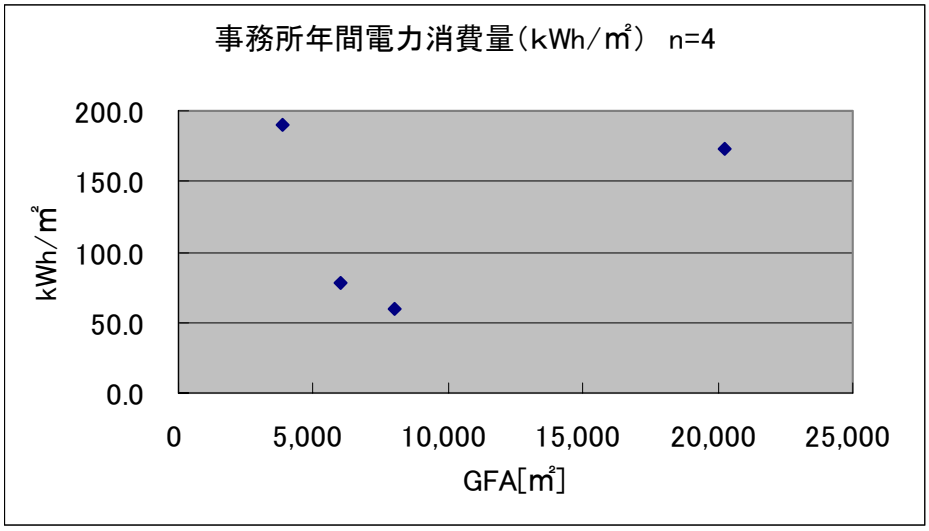
図Ⅱ－５－１　１６ビルの年間電力消費量

２）６ホテルおよび１ホテル・店舗ビルの年間電力消費量（kWh/㎡）



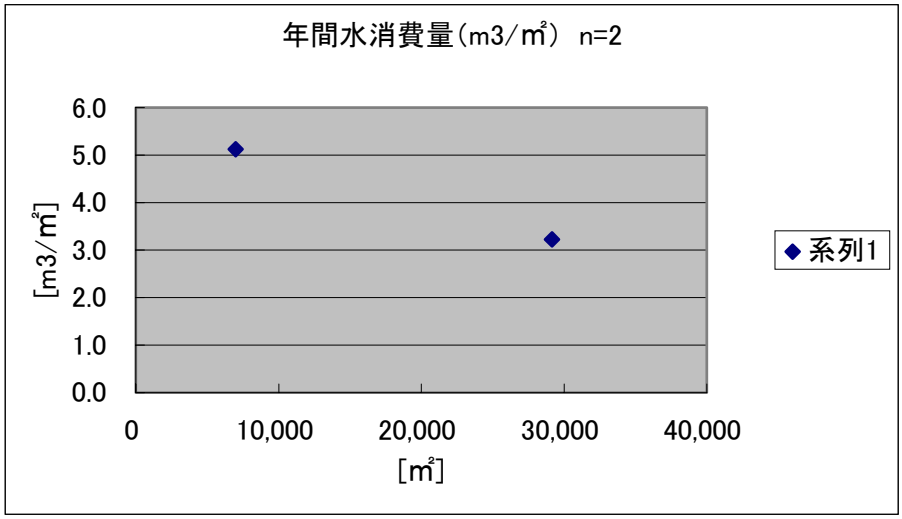
図Ⅱ－５－２　６ホテルおよび１ホテル・店舗ビルの年間電力消費量

３）事務所年間電力消費量　(kWh/㎡)　n=4



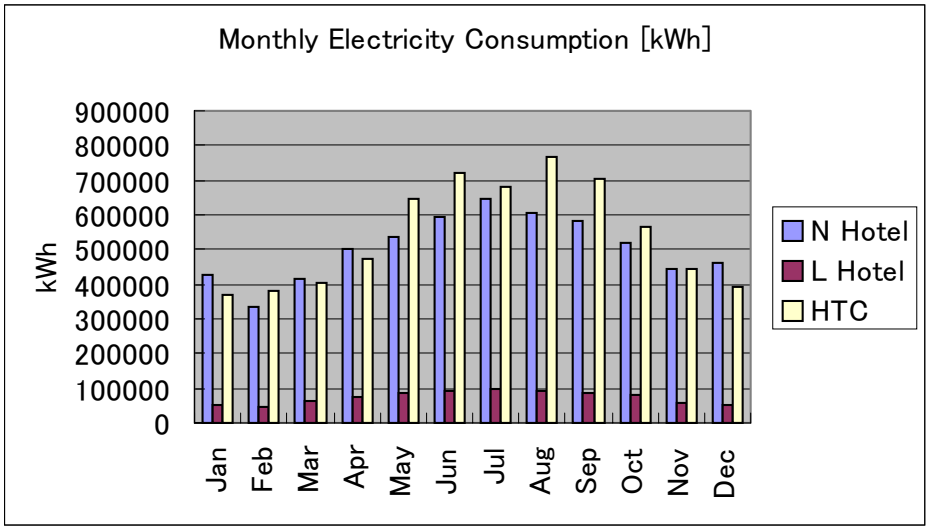
図Ⅱ－５－３　事務所年間電力消費量　(kWh/㎡)　n=4

４）年間水消費量　(m³/m²)　n=2



図Ⅱ－５－４　年間水消費量　(m³/m²)　n=2

５）月間電力消費量推移　　ｎ＝3



図Ⅱ－５－５　月間電力消費量推移　　ｎ＝3

Ⅲ　ミャンマー

１．診断概要

調査参加者と診断調査期間

(一次；2003 年 1 月 13～17 日　　二次；2003 年 2 月 24～27 日)

ECCJ　国際エンジニアリング部　部長　　吉田和彦；　　2 月 26～27 日

ECCJ　国際エンジニアリング部　技術専門職　上田　晃；　　1 月 13～17 日

2 月 24～27 日

ECCJ　国際エンジニアリング部　技術専門職　小林　彰；　　1 月 13～17 日

2 月 24～27 日

（第 1 次現地調査）

月　日	行事・行先等	内　　容
1.13 (月)	ワークショップ (FMI センタービル #380,BogyokeAung SanRoad,Pabedan Township,Yangon)	・ Welcome Remarks ・ Opening Statement ・ ECCJ の紹介　表Ⅲ－１－１　参照 ・ 日本におけるビルデイング省エネルギー状況のプレゼンテーション ・ 建物の診断手順のプレゼンテーション 出席者　Mr.TinTun (Deputy Minister of Energy) Mr. Brig Gen Thein Aung (Deputy Minister of Energy) Mr. Soe Mint (Director General, Energy Planning Dep.) . Mr. U Thein Lwin (Deputy Director General Energy Planning Dep.) Mr. U Aung Kye (Director Construction Service) Mr. Christpher Zamora(ACE) Mr. U Kyaw Tin (Director Dep. Electric Power) Ms. Daw Than Win (Professor Yangon Technological University) Mr. U Thang Dan(FMI Center　Manager) 他　19 名

月　日	行事・行先等	内　　容
1.14 (火)	FMI センタービル (ﾍﾞｽﾄﾌﾟﾗｸﾃｨｽﾋﾞﾙ) 調査・診断 (ヤンゴン市内)	・ FMI センタービル (ベストプラクティス)の調査･診断を通じて参加者に診断の OJT を行った。 用途；事務所　店舗 規模；地下 1 階、地上 11 階 築年数；8 年 延床面積；10953m^2 ・ 建物概要調査(書類・聞き取り) ・ 機器概要調査(書類・聞き取り) ・ エネルギー消費量の調査(書類・聞き取り) ・ 現地調査 参加者 Mr. U Kyaw Tin (Director Dep. Eic.Power) Mr. U Thang Nyunt Ms. U Myat Ko Ko Mr. U ThantZynn Mr. U Thang Dan (FMI Center) Mr. U Thein Htwe(Pansea Hotel) Mr. U Aung Kyi 他　10 名
1.15 (水)	パンシーホテル (ﾚﾄﾛﾌｨｯﾄﾋﾞﾙ) 調査・診断 (ヤンゴン市内)	・ パンシーホテル (レトロフィットビル)の調査・ 診断を通じて参加者に診断の OJT を行った。 用途；ホテル(50 室) 規模；地下 2 階　地上 5 階 築年数；80 年 延床面積；7111.1m^2 ・ 建物概要調査(書類・聞き取り) ・ 機器概要調査(書類・聞き取り) ・ エネルギー消費量の調査(書類・聞き取り) ・ 現地調査 参加者 Mr. U Kyaw Tin (Director Dep. Eic.Power) Mr. U Thang Nyunt Ms. U Myat Ko Ko Mr. U ThantZynn Mr. U Thang Dan (FMI Center) Mr. U Thein Htwe(Pansea Hotel) Mr. U Aung Kyi 他　10 名
1.16 (木)	FMI センタービル パンシーホテル 確認・調査	・ FMI センタービル (ﾍﾞｽﾄﾌﾟﾗｸﾃｨｽﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ) パンシーホテル(ﾚﾄﾛﾌｨｯﾄﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ)の再確認調査をした。 参加者　FMI センタービル Mr. U Thaung Dan Mr. U Aung Myo Htun 他　4 名 Mr. U ThaungDan パンシーホテル Mr. U Thein Htwe Ms. U Maw Lin 他　4 名

1.17 (金	ラップアップ ミーティング (FMI センタービル)	・FMI センタービル・パンシーホテルの調査・診断の結果をまとめ、参加者に報告した。 参加者 Mr..U Kyaw Tin(Dep.Electric Power) Mr. U Thanung Nyunt(R&D) Mr. U Shwe Yu Kaw(Public Works) Mr. U Myat Ko Ko(Public Works) Mis.Daw Than Win(Yangon Tech.University) Mr. U Khine Win (Yangon Tech.University) Mr. U Maung Mang Aye(Yangon City) Mr. U Sein Win(FMI Center) Mr. U Aung Myo Hturn(FMI Centre) Mr..U Thang Dan(FMI Center) Mr. U Aung Kye(Industrial Construction) Mr. U Thin Htwe(Pansea Hotel) Mr.U Maw Lin(Pansea Hotel) 他　　８名

（第 2 次現地調査）

日時	行事・行先等	内　　容
2.24 (月)	ﾌﾟﾚﾚﾎﾟｰﾄﾐｰﾃｨﾝｸﾞ FMI センタービル・パンシーホテル の中間報告 (ホテル The Grand Mee YaHta #372Bogyoke Aung San RD Pebedam Township Yangon)	・ FMI センタービル・パンシーホテルの一次調査・診断にもとづく中間報告をした。 ・ 主な内容 FMI センタービル ・ 現状分析(月間電力消費量推移、年間エネルギー量推移と他の建物との比較、ヤンゴン東京の気温比較、日本の建物とのエネルギー密度比較、日本の事務所ビルの用途別エネルギー構成と用途別エネルギー量、曜日による比較、時刻別エネルギー量、代表的事務室での電力量の計量値と計算シュミレション、月ごとの水量、年間水量の変化、他の建物水量比較) ・ 改善点・改善効果の算出 （冷水温度の改善、室内排気の有効活用、余熱交換機の検討） パンシーホテル ・ 現状分析(電力量とホテル稼働率、月ごとのエネルギー量、用途別エネルギー量、他の建物との比較、空調熱源量と他の建物との比較) ・ 改善点・改善効果の算出 （高効率照明ランプへの更新、給湯システムの検討、力率の改善、水量の管理） 参加者 Mr..U Kyaw Tin(Dep.Electric Power) Mr. U Thanung Nyunt(R&D) Mr. U Shwe Yu Kaw(Public Works) Mr. U Myat Ko Ko(Public Works) Mis.Daw Than Win(Yangon Tech.University) Mr. U Khine Win (Yangon Tech.University) Mr. U Maung Mang Aye(Yangon City) Mr. U Sein Win(FMI Center) Mr. U Aung Kye(Industrial Construction) Mr. U Thin Htwe(Pansea Hotel) Mr. Christpher Zamor(ACE) 他　　9 名
2.25 (火)	FMI センタービル・パンシーホテル 二次調査	・ﾌﾟﾚﾚﾎﾟｰﾄﾐｰﾃｨﾝｸﾞで議論の対象になった改善案「チラー出口冷水温度」など重点的に調査・討議した。 参加者 FMI センター Mr. U Thaung Dan Mr. U Aung Myo Htun 他　4 名 パンシーホテル Mr. U Thein Htwe Ms. U Maw Lin 他　4 名

日時	行事・行先等	内　　容
2.26 (水)	データﾍﾞｰｽ ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟ (ホテル The Grand Mee YaHta)	・ 日本のﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ･データﾍﾞｰｽのプレゼンテーション実施 ・ ミャンマーのﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ 11 件についてエネルギー消費量の初歩的なデータを収集した。 参加者 Mr..U Kyaw Tin(Dep.Electric Power) Mr. U Thanung Nyunt(R&D) Mr. U Shwe Yu Kaw(Public Works) Mr. U Myat Ko Ko(Public Works) Mis.Daw Than Win(Yangon Tech.University) Mr. U Khine Win (Yangon Tech.University) Mr. U Maung Mang Aye(Yangon City) Mr. U Sein Win(FMI Center) Mr. U Aung Kye(Industrial Construction) Mr. U Thin Htwe(Pansea Hotel) Mr. Christpher Zamor(ACE) 他　　9 名
2.27 (木	ミャンマーの ﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ･ データﾍﾞｰｽ 作成・演習	・ 今回実施したビル診断 2 件と参加者提供のビルエネルギー消費データをもとに、ミャンマーのﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ・データベースを作成・演習し、雛形を作成した。 ・ ミャンマーの政府系事務所では単位面積あたりのエネルギー消費量はかなり低い。 参加者　2 月 26 日と同じ

表　Ⅲ－１－１　ECCJ's　Activity

Slide List

No	Title	Note
1	Profile of ECCJ	
2	History of ECCJ under Charge of Energy- related Situation	
3	ECCJ Organization Chart (out line)	
4	Budget in 2002FY	
5	Main Activity of ECCJ	
6	Energy Audit for Factories and Buildings	
7	The National Conservation of Excellent Successful Cases in Energy Conservation Activities	
8	Training course for energy management	
9	License of Energy Manager	
10	International Corporation of ECCJ	

２　ミャンマーの政治・経済情勢

（１）国勢・政治体制・経済指標

１）国勢

国名：　ミャンマー連邦（The Union of Myanmar）

面積：　678330 km^2（日本の約 1.8 倍）

人口：　4775 万人（2000 年央推計）

首都：　ヤンゴン市（人口　530 万人　1997 年現在）

民族：　ミャンマー族（68%）、シャン族（8.9%）、カレン族（6.6%）、アラカン族（4.4%）、カチン族、モン族、他約 50 の少数民族

言語：　ミャンマー語（公用語）、シャン語、カレン語、英語

宗教：　小乗仏教（約 90%）、キリスト教（4.6%）イスラム教（3.9%）、ヒンドゥー教、アニミズム

地勢：　インドシナ半島の西部を占め、国土のほぼ中央をエヤワディ川が南下し、広大な沖積平野を形成。北は中国と国境を接し、西はインドおよびバングラデシュ、東はラオスおよびタイと接している。

気候：　ベンガル湾に面した南部は、熱帯気候で、年間を通して高温多雨。特に５月から９月は南西モンスーンにより多量の雨が降る。
内陸部は、温帯気候である。

２）政治体制

政治形態：　連邦制（軍政。　1988 年 9 月 18 日以降の暫定政府）

国家元首：　タン・シュエ上級大将（兼国家平和発展評議会 SPDC 議長）
（Than Shwe）
1992 年就任（1997 年に SLORC を SPDC に改組）

議会制度：　人民議会（議席数 492 人、一院制、任期４年）

内閣　　：　（主要閣僚）

議長・首相・国防相	タン・シュエ上級大将（Than Shwe）
財務・歳入大臣	キン・マウン・ティン准将（Khin Maung Thein）
外務大臣	ウィン・アウン（Win Aung）
国家計画経済開発大臣	ソー・タ（Soe Tha）
エネルギー大臣	ルン・ティ准将（Lun Thi）
商業大臣	ピー・ソン准将（Pyi Son）
農業・灌漑大臣	ニュン・ティン少将（Nyunt Tin）
国家平和発展評議会議長府大臣	ミン・ティン中将（Min Thein）、デービット・オリバー・エーベル准将（D.O.Abel）

３）経済指標

実質 GDP 成長率　13.6％(2000 年)

名目 GDP 総額　2 兆 5527 億 2300 万チャット(2000 年)

62 億 8749 万 5073 ドル(2000 年) ＜１ドル＝406 チャット(実勢レート)＞

一人あたりの GDP（名目）164 ドル(2001 年)

消費者物価上昇率　　-1.7 ％(2000 年)

経常収支（国際収支ベース）　　-5 億 2660 万チャット(2000 年)

-7989 万 3192 ドル

＜１ドル＝6.5913 チャット(公定レート)＞

貿易収支（国際収支ベース）　　-30 億 3600 万チャット(2000 年)

-4 億 6060 万 7163 ドル(2000 年)

＜１ドル＝6.5913 チャット(公定レート)＞

外貨準備高　　4 億 45 万 9000 ドル(2001 年)

為替レート（期中平均値）対ドルレート　6.8066　(2001 年)

為替レート（期末値）対ドルレート　　6.8924　(2001 年)

輸出額　　171 億 3070 万チャット　(2001 年)

25 億 1677 万 7833 ドル　(2001 年)

１ドル＝6.8066 チャット(公定レート)

対日輸出額　　4 億 5070 万チャット(2001 年)

6621 万 5144 ドル(2001 年)、１ドル＝6.8066 チャット(公定レート)

輸入額　　183 億 7770 万チャット(2001 年)

26 億 9998 万 2370 ドル(2001 年)、１ドル＝6.8066 チャット(公定レート)

対日輸入額　23 億 9040 万チャット(2001 年)

3 億 5118 万 8552 ドル(2001 年)、１ドル＝6.8066 チャット(公定レート)

直接投資受入額　　13 億 612 万 8000 チャット(2000 年)

2 億 1768 万 8000 ドル(2000 年)

対日貿易主要品目：

対日輸出：　エビ（39.1％)、銅・銅合金（13.5％)、衣類・同製品（7.3％）など。

対日輸入：　一般機械（49.1％)、輸送用機器（21.7％)、電気機器（11.0％)。

対日貿易上の特徴：ミャンマー側の外貨不足による輸入規制や外為規制措置

日本企業の投資：件数　　24 件

金額　　２億 3,760 万ドル

認可ベース。1988 年の外国投資解禁以降、2002 年 8 月までの累計。国別 9 位(金額ベース)

（２）政治情勢

1988 年 7 月ネ・ウィン氏が辞任し、9 月ビルマ国軍が実権を掌握して、ソウ・マウン国防相兼参謀長が国家法秩序回復評議会（SLORC）を結成し議長に就任した。政権を掌握した SLORC は、民主化デモを鎮圧することを目的とし、民主化体制確立と経済の自由化を国民に約束し、1990 年 5 月に複数政党制による総選挙をおこなった。結果は民主化勢力を結集したスー・チー氏率いる国民民主連盟（NLD）が大勝したにもかかわらず、軍政は政権移譲に応じなかった。

1997 年、SLORC は国家平和発展評議会（SPDC）と改称し、引き続き政権を維持している。2000 年 10 月より、政府とスー・チー女史との間で直接対話が開始され、政府は拘束していた政治犯を 2002 年 8 月までに 350 余名釈放するとともに、NLD 支部 38 ヶ所の活動再開を認めたほか、同年 5 月にはスー・チー女史に対する行動制限措置を解除した。

1989 年、国名をビルマからミャンマーに改称。

1990 年、スー・チー氏がノーベル平和賞を受賞。

1997 年、ASEAN に加盟。

2000 年 11 月、ILO 理事会が対ミャンマー制裁発動措置決定。

（３）経済情勢

経済は鎖国経済体制で悪化し、政情不安がさらにこれに拍車をかけ、1987 年国連から最貧国認定を受けた。

1988 年 9 月の軍事クーデターでほとんどの援助国が支出を凍結した。また、同時期に軍政はビルマ型社会主義の経済制度を放棄し、市場経済・対外開放を軸とする経済改革が始まり、国営企業の民営化にも着手したが、実質的には統制経済が続いている。

経済成長率は、1988 年度に－11％と大きく落ち込んだが、1991 年度は－0.7％、1992 年から 1995 年度の 4 カ年計画では目標 5.1％に対して、平均 7.5％を達成したが、1996 年度 6.4％、1997 年度から 1998 年度はアジア通貨危機の影響もあり成長率はそれぞれ 5.7％、5.0％と鈍化した。ただし、1999／2000 年度は稲作が好調で、農業部門は一定の成長を達成した。

通貨危機の影響で ASEAN からの投資が半減し、1997 年以降は外貨不足が深刻化し、外貨流出を防ぐため、政府は 1997 年 7 月外貨送金を１企業当たり１ヶ月５万ドルに制限し、さらに 2000 年８月からは１万ドルに減額された。また、輸入ライセンスの取得を厳しく制限するとともに、1998 年 3 月には嗜好品等の輸入規制が強化された。

2001 年 5 月、国家計画経済省は非公式に、2000 年度の GDP 成長率について 13.9％と発表したが、これは 1999 年度の 10.9％を上回る成長ということになる。しかし、こ

の数字は外国投資低迷などの現実の厳しい経済情勢とは大きく乖離している。

1948 年 7 月 29 日　GATT 加盟。

1995 年１月１日　　WTO 加盟。

３．建物の診断手順

３．１　全体プロセス

ビルのエネルギー診断は一般的に下記のように 6 ステップの流れで進められる。
ステップ１，２で建物概要および設備概要を把握し、その上でエネルギー消費量データの分析が行われる。
今回の診断ではステップ 1 から 3 までを参加者の共同作業で行い、1 次調査終了時のラップアップミーティングで、ECCJ 専門員からステップ 4 の改善点のアウトラインを報告した。２次調査の中間報告会ではステップ 5 の改善方法・効果の検討結果を報告し、さらに確認追加調査を行った。この２次調査結果を反映して本報告書をまとめる。

STEP-1　建物の概要把握
STEP-2　設備の概要把握
STEP-3　エネルギー消費量の把握
STEP-4　分析評価により改善点の把握
STEP-5　改善方法･効果の検討
STEP-6　改善案の決定･報告

３．２　各ステップの内容説明

各ステップでの主な調査項目を次に列挙する。

（1）STEP-1　建物の概要把握
1）竣工年
2）規模：延床面積（主用途面積、屋内駐車場面積)、階数、構造、
3）用途
4）所有者
5）従業員数、来客者数（平日、休日）
など

（2）　STEP-2　設備の概要把握
1）空調システム、電気システム、衛生設備システム
2）設備機器仕様
3）運転管理状況：運転時間、室内温度設定
など

（3）　STEP-3　エネルギー消費量の把握
1）月別エネルギー量
2）年間エネルギー量の推移

３）日別エネルギー量

４）時刻別エネルギー量

５）用途別エネルギー量

６）水量のデータ

など

（４）分析評価により改善点の把握

１）類似建物との総エネルギー消費量の比較

２）類似建物との用途別エネルギー消費量の比較

３）月別エネルギー量の変化の分析

４）数年間のエネルギー量変化の分析

５）曜日別、時刻別エネルギー量の分析

６）室内環境の確認：温度、湿度、ＣＯ2 濃度、照度

７）運転日誌の確認：負荷ピーク時の運転状況、軽負荷時の運転状況、運転台数、運転時間、運転温度条件

８）現地の確認：機器の運転状況、温度表示、電流･電圧･力率計、バルブ状況、ダンパー状況，保温状況、機器の配置、機器・配管の保守状況

９）使い方の確認：部屋の人の密度状況、ＯＡ機器状況、エネルギーロス箇所の確認等

（５）　STEP-5　改善方法･効果の検討

１）改善案の検討：他の改善事例の活用、最新技術の活用

２）改善効果量の算出：削減エネルギー量、削減コスト

３）改善費用の算出

（６）　STEP-6　改善案の決定･報告

１）改善案の決定

２）報告書の作成

３）報告

３．３　現地での診断手順

調査対象ビルでの作業手順は次に示すような手順で行われた。

（１）ヒアリング

１）建物の概要

２）設備の概要

３）建物の使い方の状況、設備の運転状況

４）エネルギーの概要

（２）図面・資料の確認

１）建築図面

２）設備図面、空調・電気・衛生図面

３）運転日誌

４）エネルギー消費量データ

５）室内環境データ

（３）現地確認

１）代表的室内

２）機械室

３）電気室

４）屋外の設備機器　（屋上、地上屋外）

（４）簡易計測：(可能な場合)

１）温度、湿度、照度

２）電流

３）CO_2濃度　など

４．ミヤンマーの建物の診断

４．１　FMI センター

（１）建物概要

１）建物名称：ＦＭＩ Centre

２）　用途　　：事務所、店舗

３）　規模　　：地下１階、地上 11 階

　　：延床面積　10,953m2

４）　築年数　：８年

５）　電気設備概要　：受電電圧　6.6ｋＶ,変圧器容量　1600kVA,発電機(非常用)750kVA
エレベーター11kW×2 台,20kW×1 台

６）　空調設備概要　：店舗部分～チラー210ＲＴ（231kW）×1 台、ファンコイルユニット(174 台)、事務所部分～スプリットタイプ（135 台）

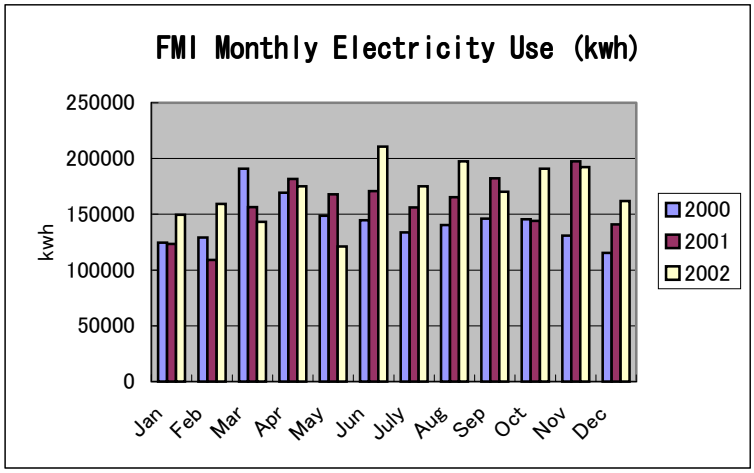
７）　衛生設備　　：揚水ポンプ 11kW×2 台、高架水槽 29.5m^3

（２）エネルギーの現状分析

１）月ごとの電力量（2000～2002）

2000 年から 2002 年までの３年間の月ごとの電力消費状況を下図に示す。

各年の電力消費のピーク月は 2000 年の場合３月、2001 年は 11 月、2002 年は６月とかなりばらばらの状況である。最少月も 2000 年は 12 月、2001 年は２月、2002 年は５月とこちらも規則性が認められない。特に 2002 年の５月と６月の値には大きな開きがあり、データ収集上の問題があるように感じられる。

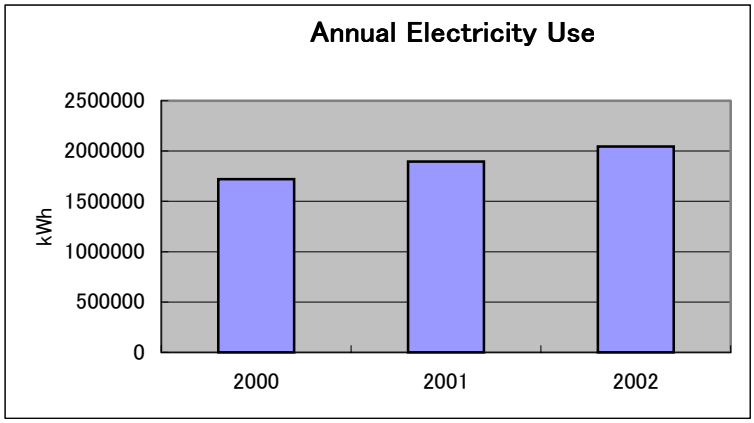


2）年間電力量の推移

3 年間の年間電力量の変化を次に示す。

2000 年を 100 とすると、2001 年は 110、2002 年は 119 と年間約 10%づつ増加している。

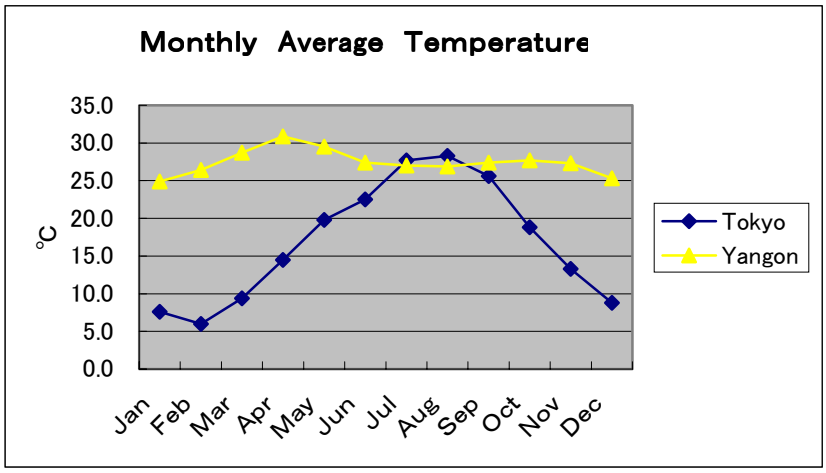
FMI センターは事務所と店舗の複合用途ビルであることから、事務所と店舗の稼働状況が年々向上していることが予想される。同じ傾向が後で示す水量変化にも明確に現れている。



3）他の建物との比較

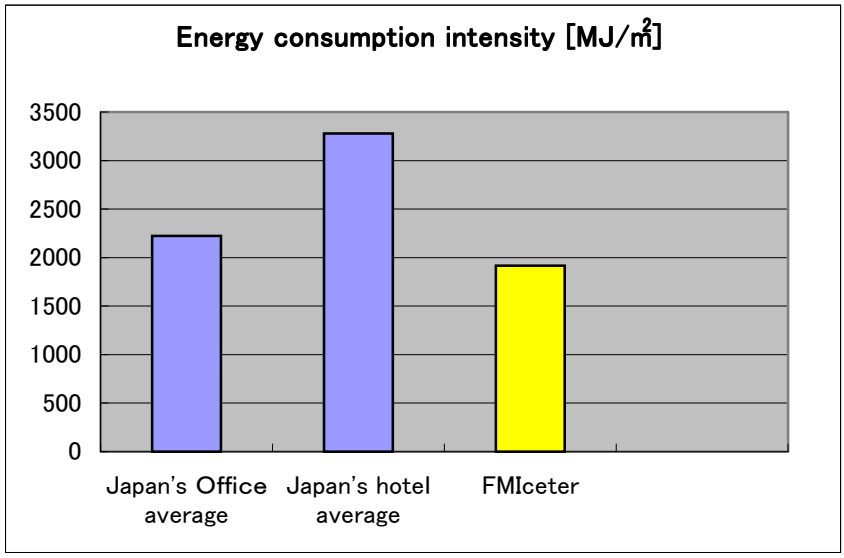
a．ヤンゴンと東京の気温比較

エネルギーの使用状況を評価するに当たり、ヤンゴンで比較対象とすべきデータがないことから日本の建物と比較する。単位面積あたりのエネルギー量を比較する前に空調エネルギー量を支配する外気状態について、東京とヤンゴンの月ごとの平均気温を次に示す。



b．日本の建物とのエネルギー密度比較

日本の事務所ビルの平均値が 2222MJ/m²に対して FMI センターの値は 1915MJ/m²で約 86%となっている。多くの店舗がありながら低い値となっているのは事務所ゾーンの残業時間が少なくかつ OA 機器の使用状況の違いもあると考えられる。



c．日本の事務所ビルとの消費先別エネルギー構成の比較

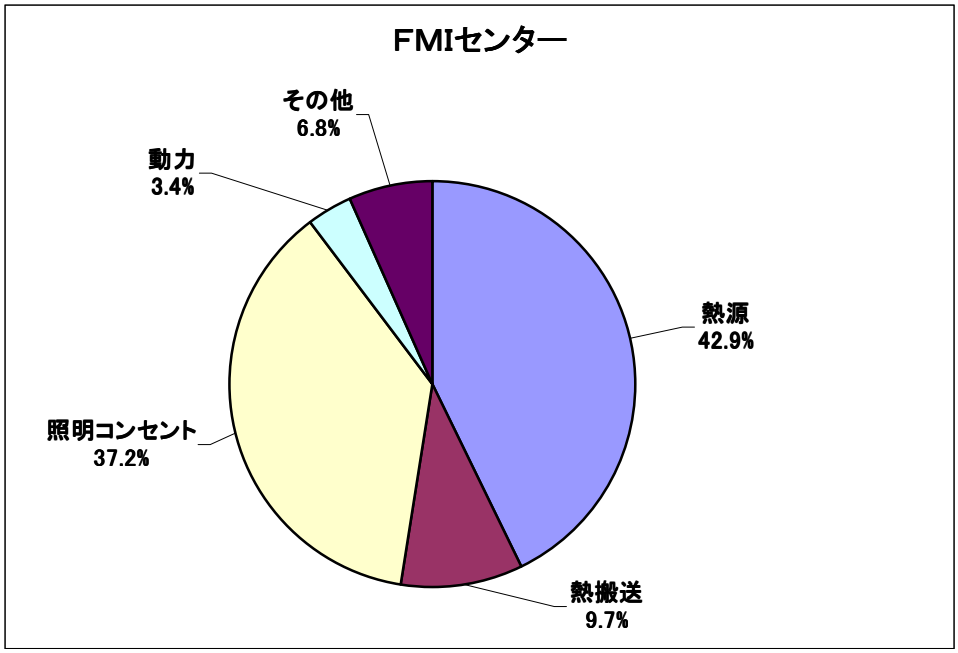
FMI センターの消費先別エネルギー量を機器の仕様や運転時間から計算したものを次の表に示す。

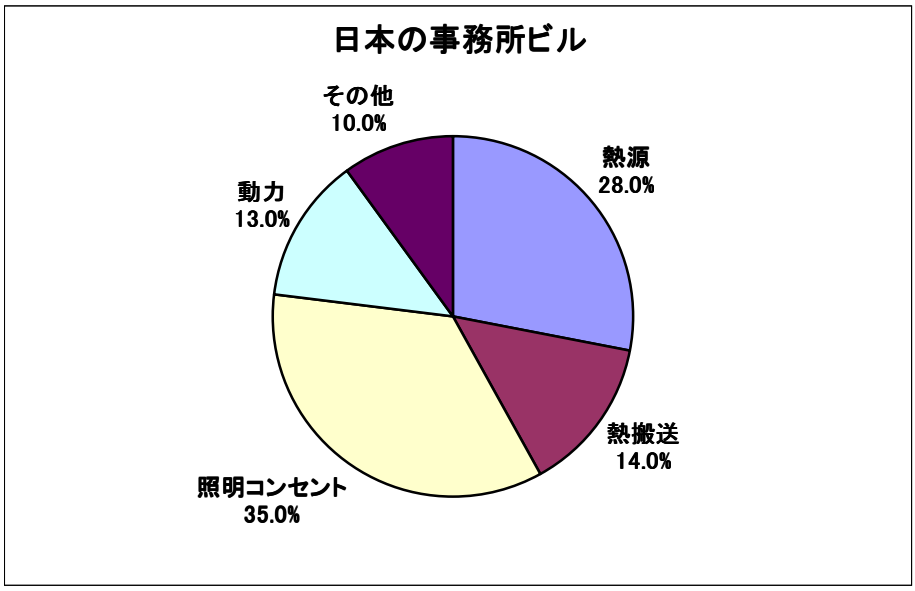
また、省エネルギーセンターが把握している日本の事務所ビルの値との比較を表と円グラフで示す。FMI センターでは熱源が 42.9%と日本の 28.0%に比べて大きな値となっており、この熱源部分がエネルギー削減の検討対象となることを示している。

FMI センター　エネルギー消費先構成

	共用	事務所	店舗	合計	構成比
熱源	361,674	521,057	0	882,731	42.9%
水搬送	75,168	0	0	75,168	3.7%
空気熱搬送	0	54,309	69,483	123,792	6.0%
照明コンセント	200,033	294,005	270,454	764,492	37.2%
換気	18,792	18,478	0	37,270	1.8%
エレベータ	23,177	0	0	23,177	1.1%
衛生動力	8,603	0	0	8,603	0.4%
その他	140,700	0	0	140,700	6.8%
計算合計	828,147	887,849	339,937	2,055,933	100.0%
実績値	817,189	889,100	340,211	2,046,500	
計算合計／実績	101.3%	99.9%	99.9%	100.5%	

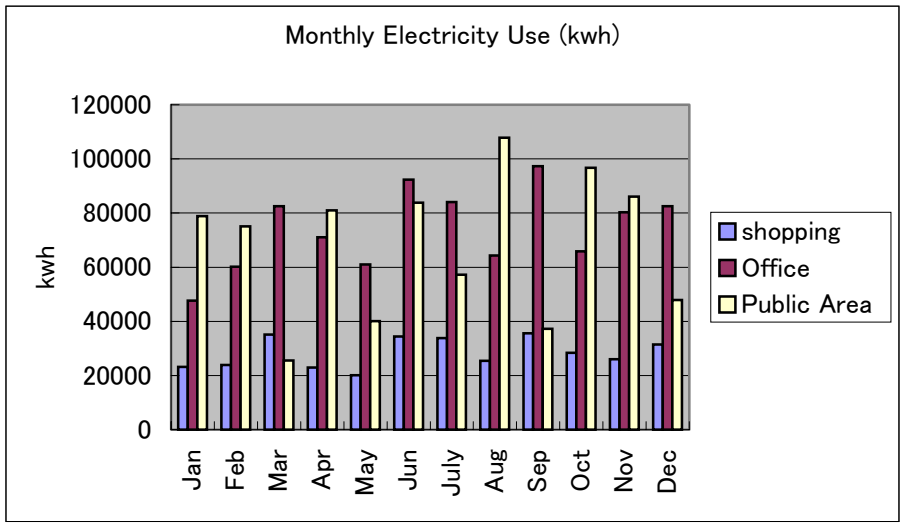
	ＦＭＩセンター	日本の事務所ビル
熱源	42.9%	28.0%
熱搬送	9.7%	14.0%
照明コンセント	37.2%	35.0%
動力	3.4%	13.0%
その他	6.8%	10.0%





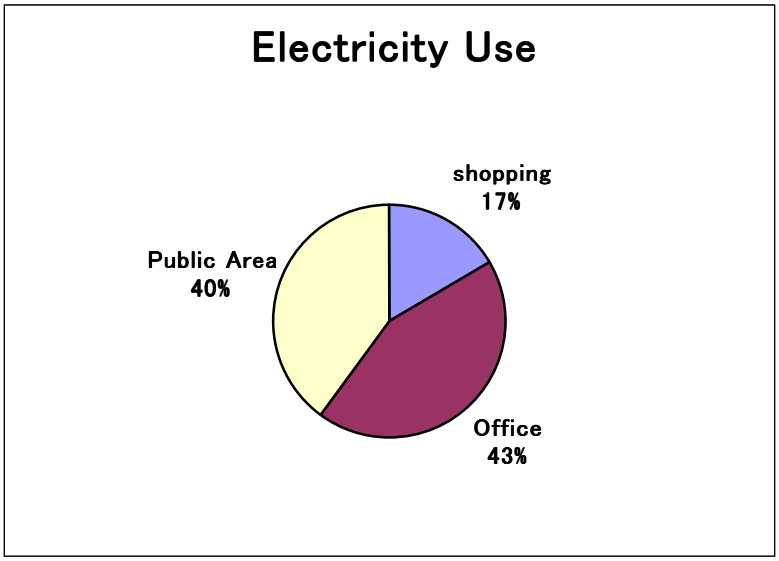
4）用途別エネルギー量

店舗と事務所と共用部の月ごとの電力消費グラフを下図に示す。共用部のグラフの 3 月や 5 月の値に不自然なものが認められるが計量時期が一定していないためのものと思われる。



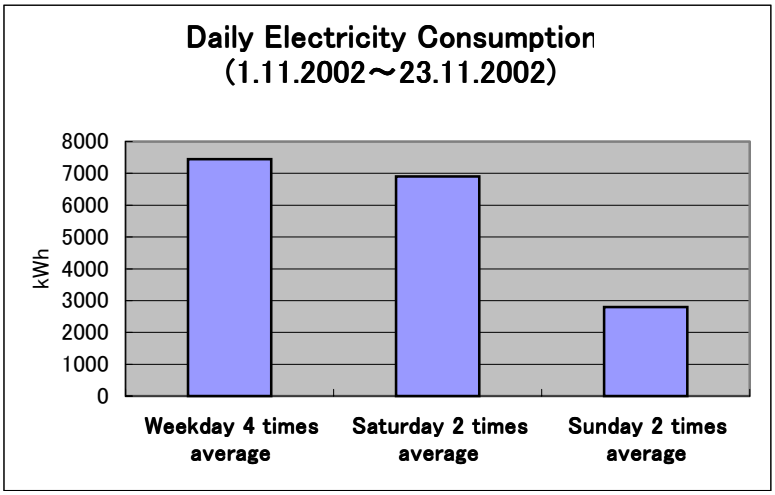
3 つのゾーンの構成比を示したものが次の円グラフである。

共用部の値には店舗ゾーンのチラーが含まれていることに注意が必要である。



5）曜日による比較

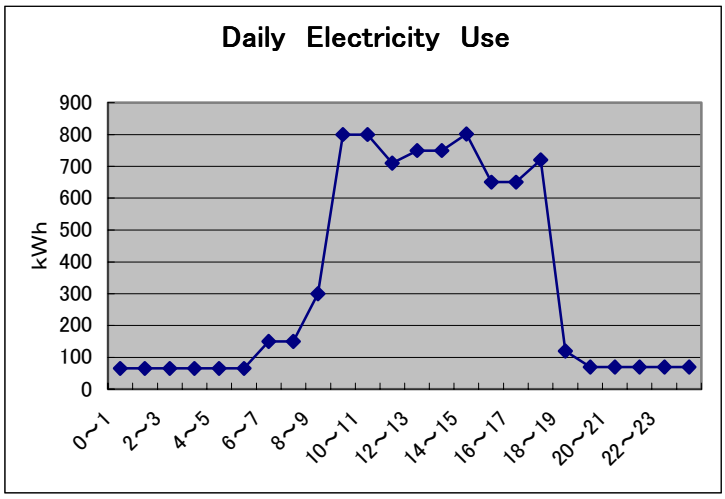
事務所ゾーンは土曜日が半日稼働で日曜日は稼働しておらず、店舗ゾーンは祭日のみ閉店で通常週末は営業をしている。店舗ゾーンは全体の面積の約 40%であることから日曜日の電力量は平日の 40%程度になることが予想され、土曜日は平日の 70%と予想して週末のエネルギー量を調べたものを下図に示す。毎日のエネルギー計測が決まった時間に実施しておらず活用できるデータが少なく、予想値を確認することは出来なかった。



6）時刻別エネルギー量

5 月代表日の 1 日 24 時間の負荷曲線を次に示す。

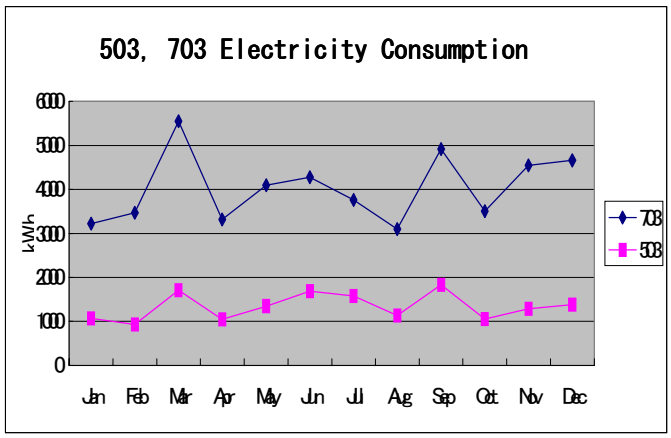
グラフのピーク値が 800kWh の値を示しておりこの建物の年間ピーク値に近い値となっている。18 時ごろの就業時間直後に電力量が急激に減少しており、残業の少ない様子が読み取れる。また深夜の電力量も 70kW 程度で昼間の 1/10 以下の値となっている。



7）代表的事務室の電力量

a．計量値

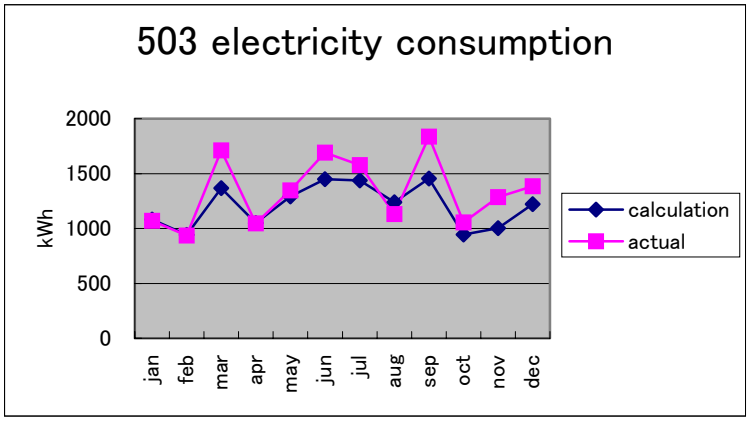
代表的事務室 2 室の月ごとの電力量を下図に示す。3 月と 9 月が突出していることや他の月の傾向も極めてよく似ている。各室の空調はスプリットタイプの空調機で空調されており、空調電力量も下記グラフに含まれていることから、同じ傾向となる主要因は外気温度と予想される。



b．計算シュミレージョングラフ

前述 503 号室の電力量について、室内の照明や事務機器の電力消費状況を固定し、空調機が消費する電力量を各月の負荷率として変化させ月毎に計算したものを次のグラフで示す。

実績値とよく似た値を示しており、推定過程が妥当なものと判断できる。

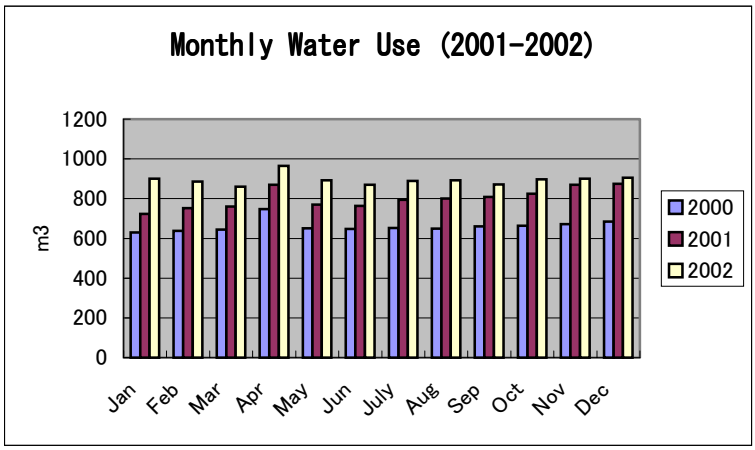


8）水量データ

a．月ごとの水量（2000～2002）

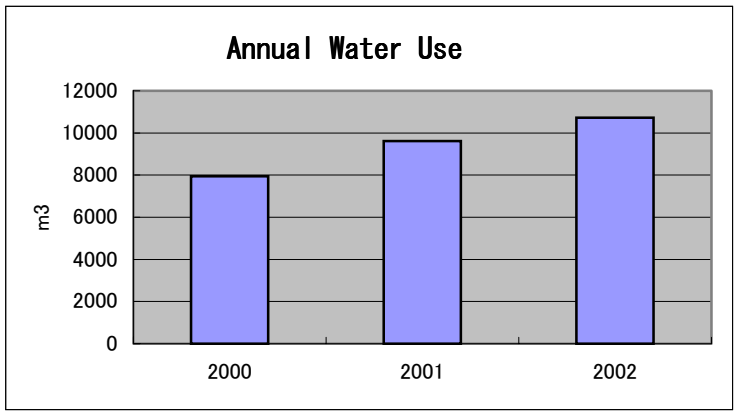
2000 年から 2002 年までの 3 年間の月ごとの水使用量を示す。

月毎の変化は大きくないが年々増加していることが明確である。



b．年間水量の変化

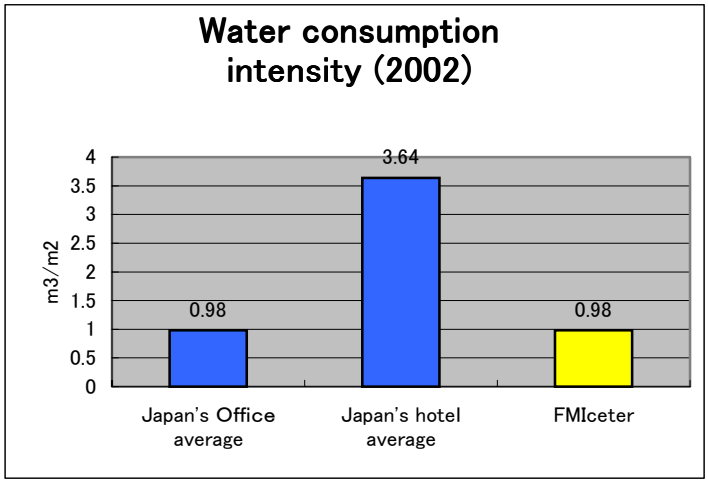
年間の水量をまとめたものが次のグラフである。2000 年を 100 とすると 2001 年は 121、2002 年は 135 と大幅に増加している。FMI センターの冷凍設備は空冷のチラーであることから、冷却塔で水を使用することもなく、建物での水の使用は人が主体と考えられる。このことから事務所および店舗での利用者が大幅に増加していると予想される。



c．他の建物との比較

水の使用状況を日本の事務所ビルと比較したものが次のグラフである。

どちらも単位面積当たり 0.98m³/m² で同じ値となっている。



（3）改善点・改善効果量の算出

1）冷水温度の改善

現状

冷凍機の出口冷水温度は負荷の軽いシーズンでも低い温度で運転されている。

改善案

負荷が軽くなる季節においては出口冷水温度を上げ、冷凍機を高効率に運転する。

計算式

冷凍機の電力量×冷水出口温度による節約率

効果試算

a．計算条件

冷房負荷が軽くなる季節	1 月～3 月、7 月～12 月の 9 ヶ月間とする。
冷水出口温度	6℃（データでは 4℃台の値もあり）→9℃
冷水出口温度改善による節約率	9%　（参考グラフ参照）
冷房負荷が軽くなる季節の平均負荷率	40%とする。
ショッピングゾーンの営業日数	264 日，　365-(30+31+30)-10＝264

ショッピングゾーンの営業時間　　9ｈ

冷凍機のコンプレッサー動力　　100kWB×2 台

冷凍機のモータ効率　　0.86

ｂ．計算

9ヶ月間の電力量

100×2/0.86×0.4×9×264＝211023kWh

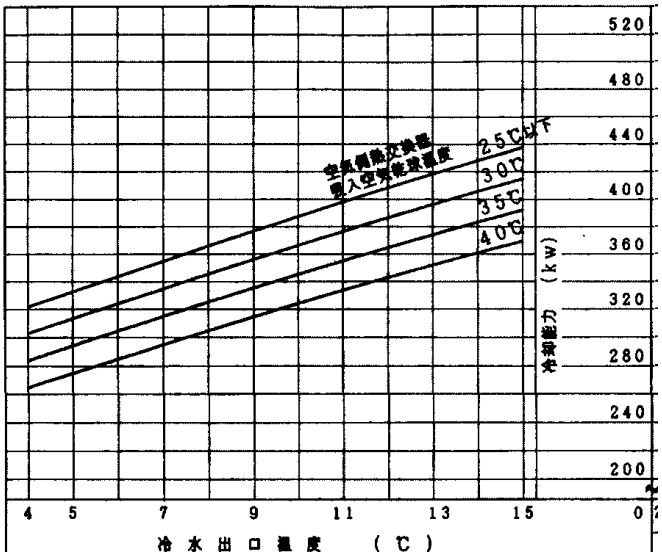
削減電力量

211023×0.09＝18992kWh

この値は Public Area の 2002 年の電力量 817189kWh の 2.3%に相当する。

また、建物全体の電力量 2046500kWh の 0.9%である。

参考グラフ



２）室内排気の有効活用（セパレート型パッケージの効率改善）

現状

スプリットタイプのエアコンディショナーの室外機が室内ボイド空間に設置されており、高い吸込み温度のため効率が低下していると考えられる。

改善案

室外機の上部にある室内からの排気を、室外機に向け吸込み温度を低下させ効率を改善する。

計算式

エアコンディショナーの電力量＊室外機吸い込み温度改善による入力低減率

効果試算

ａ．計算条件

事務所ゾーンの稼働時間	1ヶ月～20日×9ｈ+4日×3.5ｈ＝194h
	1年間～194ｈ×12＝2,328h
エアコンディショナーの動力	473kW(135台の合計値)
平均負荷率	40%
吸込み温度の改善幅	2℃
入力の改善率	3%（参考グラフ）

ｂ．計算

年間のエアコンディショナーの動力

473×0.4×2328＝440458kWh

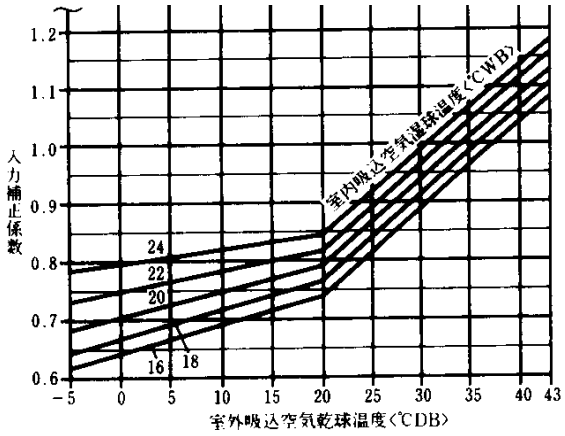
削減電力量

440458×0.03＝13214kWh

この値は事務所ゾーンの2002年の電力量889100kWhの1.5%に相当する。

また、建物全体の電力量2046500kWhの0.6%である。

参考グラフ



３）全熱交換器の検討

現状

ショッピングゾーンの給気と排気はそれぞれ独立的に行われ、排気の熱が有効に利用されていない。

改善案

排気の冷熱を全熱交換器により回収して給気の冷却を行う。

効果試算

ａ．試算条件

取り入れ外気量（現存の設計図より）　10710 m^3/h→10000m^3/ｈとする

排気量（現存の設計図より）　9576m^3/ｈ

ピーク時の外気条件　35℃、65％→97kJ/kg

室内条件　26℃、50％→53kJ/kg

ピーク時の外気負荷　10000×1.2×（97-53）＝528000kJ=528MJ

年間の負荷率　0.4

ショッピングゾーンの稼働日　348 日（365-17＝348）

ジョッピングゾーンの稼働時間　9ｈ

熱回収効率　0.6 とする

冷凍機のＣＯＰ　3.0 とする

ｂ．計算

回収熱量

528×0.4×9×348×0.6＝396887MJ

冷凍機の動力低減量

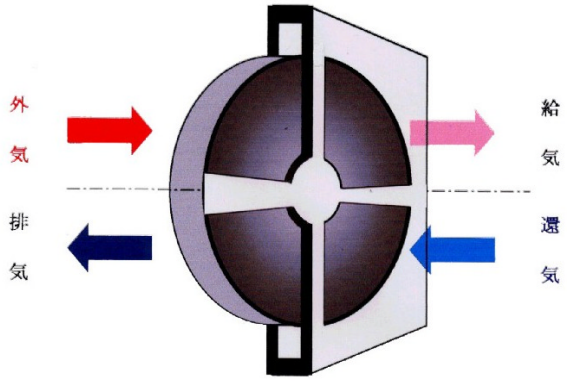
396887÷3.0=132296MJ

132296÷3.6=36749kWh

この値は Public Area の 2002 年の電力量 817189kWh の 4.8％に相当する。

また、建物全体の電力量 2046500kWh の 1.8％である。

参考図



（4）改善効果のまとめ

比較基準　2002 年電力消費量　　2046600kWh

		電力削減	
		kWh	%
1	冷水温度の改善	18992	0.9
2	室内排気の有効活用	13214	0.6
3	全熱交換器の検討	36749	1.8
	計	68955	3.3

４．２　パンシーホテル

（１）建物概要

１）建物名称：Pansea Hotel

２）　用途　　：ホテル　（客室数 50 室）

３）　規模　　：地下 2 階、地上 3 階

：延床面積　7111.1m^2

４）　築年数　：80 年

５）　電気設備概要　：　受電電圧　6.6kV×50Hz，変圧器容量　500kVA，

発電機(非常用)315kVA

６）　空調設備概要　：　スプリットタイプエアコンディショナー（62 台）

７）　衛生設備　　：　井戸ポンプ 1.1kW×1 台、0.56kW×1 台、地下受水槽 36.4m3

ブースターポンプ　4.1kW×2 台、1.9kW×2 台、

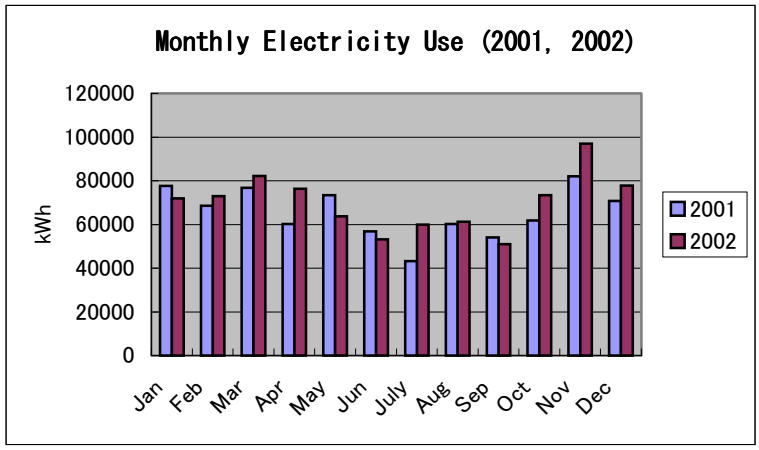
客室内貯湯式電気温水器 50 l ×1.8kW

（２）エネルギーの現状分析

１）月ごとのエネルギー量　（2001，2002）

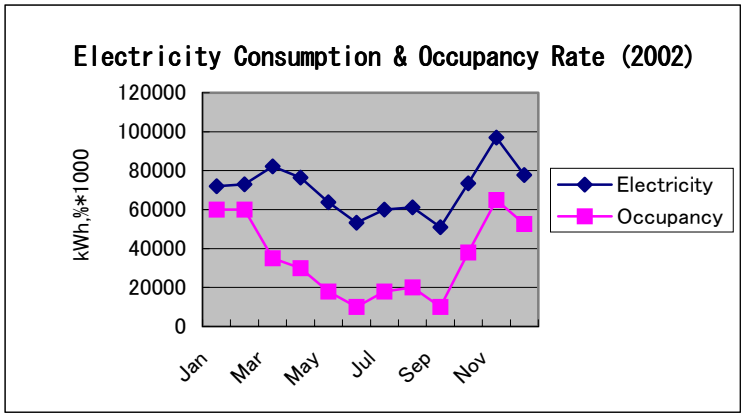
2001 年と 2002 年の月毎の電力消費状況を次のグラフで示す。

両年ともほぼ同じ傾向を示している。11 月と 3 月が 2 つの山を作り 6 月から 9 月にかけて電力消費が少なくなっている。



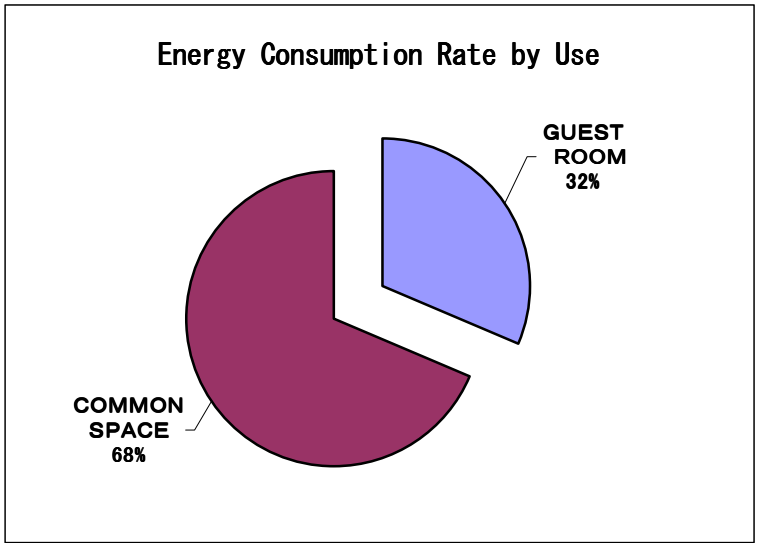
2）電力量とホテル稼働率

2002 年の電力消費とホテル稼働率の関係を次の図で示す。折れ線はほぼ同じ傾向を示しており、わずかに 3 月と 4 月が異なる動きをしている。しかし、主任技術者の説明では稼働率が低下する 3 月 4 月にホテル室内の改修工事を実施しており、そのときの冷房エネルギーが原因でグラフのような結果になっているのではないかと明快な説明があった。

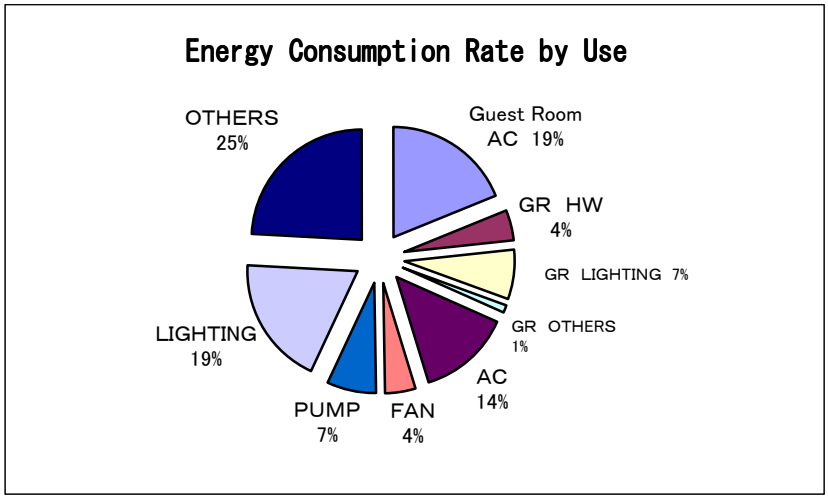


3）用途別エネルギー量

ホテルで使用される電力量を設備機器の容量と使用時間から推定してその消費先別構成比を計算したものが下図である。客室部分で 32%を消費し残り 68%が共用スペースでのエネルギー消費と推定される。

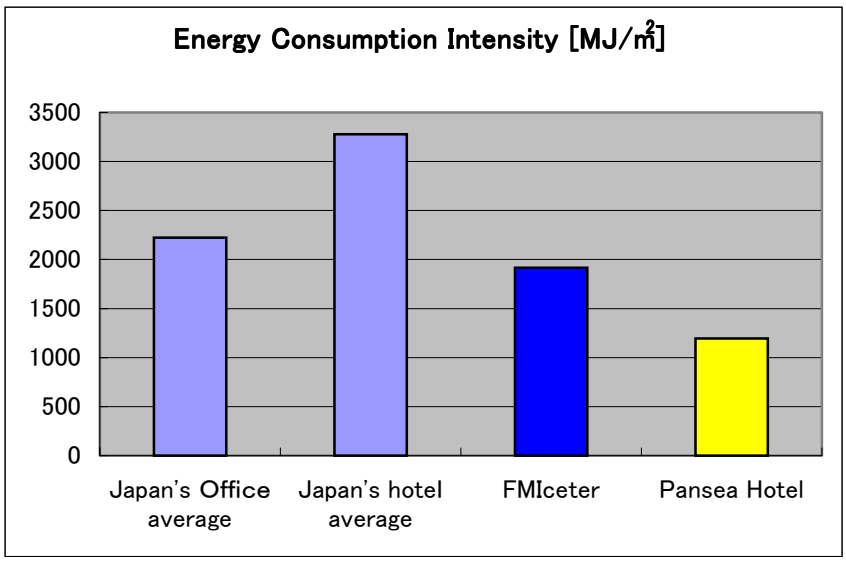


上記分類をさらに細かくしたものが下図である。客室の空調設備で全体の 19%、同じく給湯設備で 4%，客室照明で 7%となっている。その他で 25%占めているのは厨房やランドリーの電気設備容量が大きいためである。



4）他の建物との比較　総エネルギー量

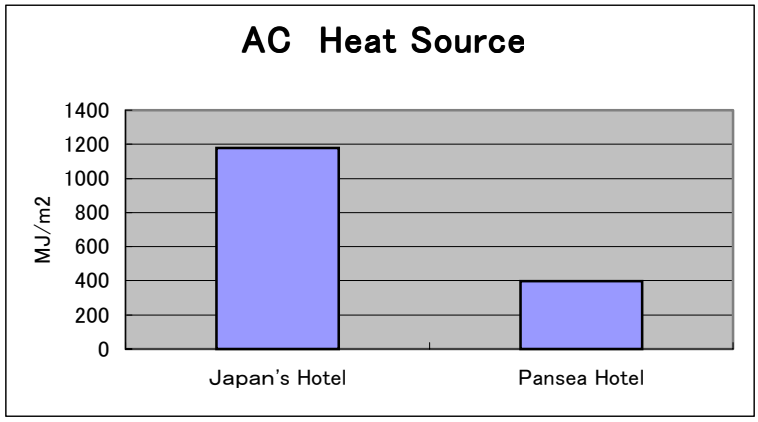
パンシーホテルの単位面積あたりのエネルギー消費量は下のグラフにもあるように1196MJ/m²と日本のホテルの平均値 3278MJ/m2 に比べ約 1/3 となっている。



5）他の建物との比較　空調熱原量

エネルギー量が極端に少なくなっている理由は建物自体の設計が優れており、空調を行わなくても快適な環境が得られるように自然を最大限に生かしたパッシブデザインで出来上がっているからと考えられる。

空調に関するエネルギー量を比較したものを次に示す。ここでもそのエネルギー消費量は約 1/3 程度と計算される。



（3）改善点・改善効果量の算出

1） 高効率照明ランプ･器具への更新

現状

客室および客室入り口に下記の従来型白熱電球が使用されている。

客室	40W 照明器具	４台＊５０室
客室入り口	40W 照明器具	２台＊５０室
廊下通路	40W 照明器具	１０台

改善策

４０Ｗの白熱電球を７Ｗの高効率ランプに取り替える

計算式

高効率ランプ照明による節約量＊取替え個数＊使用時間/日＊稼動率＊３６５

効果試算

ａ．試算条件

点灯時間　　客室　　：1 日 10 時間、客室稼働率　32%,365 日稼動

客室入口及び廊下　：１日１２時間、365 日稼動

40watt→７watt

３１０個交換

ｂ．計算

削減電力量

客室　　（40－７）×（200×10×0.32）× 365 ÷ 1000 ＝7709ｋＷｈ

客室入口及び廊下（40－７）×（110×12）× 365 ÷ 1000 = 15899 kWh

合計　　23608 kWh

２）給湯システムの検討

現状

50L の貯湯式電気温水器で客室の給湯を供給しているが、浴槽にお湯を入れた場合低い温度になる。

改善案

浴槽にお湯を入れた場合でも快適な温度を確保する。

計算条件

現在の貯湯容量、温度　　50L、60℃

給水温度　　20℃

浴槽容量　　200L

ａ．現状での浴槽温度　x℃

x＝（60×50＋20×150）÷200＝30　→　x＝30℃

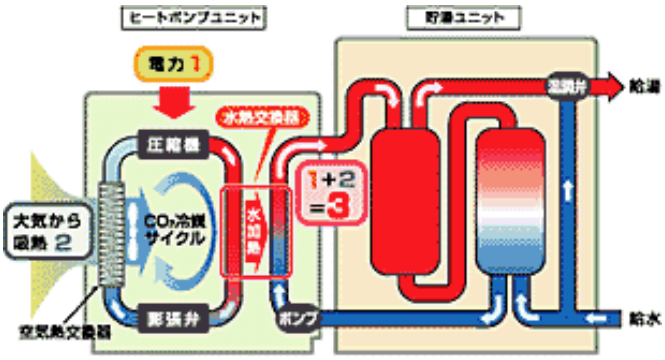
b．浴槽の温度を 40℃とするための貯湯容量　ｙL

200 × 40 ＝ 60ｙ ＋ 20 ×（200-ｙ）

ｙ＝（8000-4000）÷ 40 ＝ 100 → 100L

50L×2 台とすることで解決することができる。

参考資料



日本ではＣＯ$_2$冷媒のヒートポンプ給湯器か使われ始めている。

この機器のＣＯＰは 3.0 であり、現在の電気温水器の 1/3 のエネルギー消費量である。

この機器を当ホテルに採用した場合の効果を試算する。

効果試算

a．　現在の電気温水器の年間消費電力推定

1 つの客室で 50ｌのお湯が 1.7 回使用されるとする。

平均稼働率を 50%とする

客室数　50 室

50×（60-20）×1.7×50×0.5＝85000kcal　　85000÷860=98.8kWh

98.8×365＝36062kWh

この値は Pansea Hotel の 2002 年の電力量 840882kWh の 4.3%に当たる。

b．ヒートポンプ式を採用した場合の効果

ヒートポンプ機器の電力量

36062÷3=12021kW

削減量

36062-12021=24041kWh

年間電力量の 2.9%になる。

３）力率の改善

現状

力率は 85%で運転していた。

改善案

力率を自動で調整し１００%近くに保持する。

改善効果

力率が改善されて 100%に近くなるほど負荷電流が減少し、配電経路の損失が少なくなり、無効電力がすくなくなるので省エネルギーになる。

ミヤンマーでは力率は電力料金とリンクさせていないとのことであるが、電力システム全体で考えた場合省エネルギーになる。

４）水量の管理

現状

ホテルで使用される水は 2 台の井戸ポンプで汲み上げられ使われているが、水量が計測されておらず使用量が不明である。

改善案

水量メータを取り付け計測記録することを提案する。

効果

当ホテルには大きなプールもあり、多くの水が消費されている。

水量を計測記録することにより、井戸ポンプやブースタポンプの運転管理につながり、また配管やプールからの漏水の早期発見に役立つ。

（4）改善効果のまとめ

比較基準　2002 年電力消費量　　840882kWh

		電力削減	
		kWh	%
1	高効率ランプ･器具への更新	23608	2.8
2	給湯ヒートポンプを活用した場合	24041	2.8
	計	39940	4.7

５．ミャンマーのデータベース、ベンチマーク､ガイドライン

５．１　日本におけるﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ省エネルギー診断とデータベース・ベンチマーク・ガイドラインの紹介、ベトナムでの紹介とほぼ同様の紹介をした。

５．２　ミャンマーのデータベース、ベンチマークの作成

（１）ミャンマーではデータとして整備されたものが見当たらなかったので、ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟの出席者に関係するビルのデータを提出してもらい、その資料をﾍﾞｰｽにデータベース、ベンチマークの作成を全員で演習した。提出されたデータ９件と今回診断したビル２件　表　Ⅲ－5－1 で示す合計 11 件で作業した。

表　Ⅲ-5-１　データベース作成に使用したﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞのサンプル

Use of Category	Number	Remarks
Government Office	6	
Temple	1	
Hospital	2	
Commercial Office	1	ECCJ Audit
Hotel	1	ECCJ Audit

（２）各々のﾋﾞﾙﾃﾞｨﾝｸﾞについて可能な範囲でエネルギー情報を表Ⅲ-5-2　Energy Consumption Data　表Ⅲ―5－3　Building Information により収集した。

表　Ⅲ-5-2　Energy Consumption Data

	Electricity kWh	Demand Peak KW	LPG Kg	OIL L	Water m^3
Jan	24811				
Feb	25132				
Mar	29744				
Apr	27956				
May	29224				
Jun	26656				
Jul	27232				
Aug	26958				
Sep	273123				
Oct	25002				
Nov	18550				
Dec	16320				

表Ⅲ—5－3 Building Information

・Name of the Building ：			Public Works		
Address			60 shwedagonpagoda road		
・Category of Usage:					
	・ Landload building or Tenant buildin		Landload building		
・Age of Building:			30		
・Size ：					
	・Total gross floor		11044	m^2	
	・Number of stories		4	F	
	・Basement Stories		0	F	
・Electrical facilities:					
	Receiving voltage		6.6	kV	
	Agreement capacity		-		
	Transformer capacity		500	kVA	
・Air conditioning facility:					
	Heat source capacity for cooling		-		
	Main equipment		-		
	Heat source capacity for heating		-		
	Main equipment		-		
	Air conditioning system		Split unit		
・Sanitary facility:					
	Water supply system		City,well		
	Hot water supply system		-		
・Air conditioner setting temperature and humidity:					
	Summer	℃	24	℃	
		%	50	%	
・Working hour:					
	Week day		8	H	
	Sat day		0	H	
	Sun day		0	H	

今回ECCJが診断した2件を加えm^2 あたりのエネルギー消費量である原単位の概念を入れて表Ⅲ－５－４　Building Energy Database in Myanmar(1) 表Ⅲ－５－４　Building Energy Database in Myanmar(2)にまとめた。

表　Ⅲ－５－４　　Building Energy Database in Myanmar(1)

No	Category	Category No	Location	GFA [Ft2]	GFA [m2] [m2]	Data [Year]	Electricity [kWh]	Electricity intensity [kWh/m^2]
1	Government Office	GO-1	Yangon		5,244	2002	152,837	29.1
2	Government Office	GO-2	Yangon	43,680	4,058	2002	221,314	54.5
3	Government Office	GO-3	Yangon		3,866	2002	66,086	17.1
4	Government Office	GO-4	Yangon	21,600	2,007	2002	45,500	22.7
5	Government Office	GO-5	Yangon	20,000	1,858	2002	58,610	31.5
6	Government Office	GO-6	Yangon		11,044	2002	304,798	27.6
7	Temple	TE-1	Yangon		10,115	2002	96,071	9.5
8	Commercial Office	CO-1	Yangon		10,953	2002	2,046,500	186.8
9	Hotel	HL-1	Yangon		7,111	2002	840,882	118.3
10	Hospital	HS-1	Yangon		13,998	2002	315,632	22.5
11	Hospital	HS-2	Yangon		12,865	2002	1,143,648	88.9

表　Ⅲ－５－５　Building Energy Database in Myanmar (2)

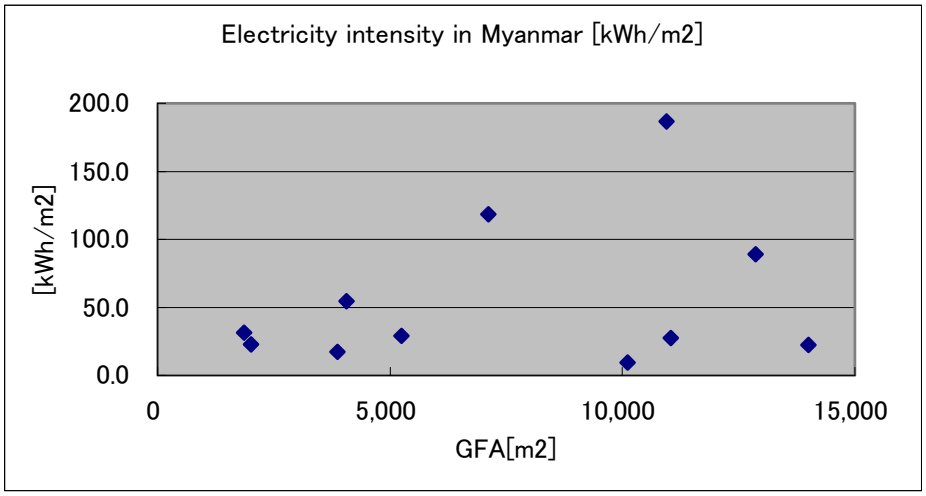
Electricity Monthly Consumption [kWh]

Ccategory	Category No	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Government Office	GO-1	15764	15764	15764	10100	8868	14499	15948	17352	14962	12760	5368	5688	152837
Government Office	GO-2	17234	23227	22953	32186	31100	23151	22263	18325	13664	6462	5524	5225	221314
Government Office	GO-3	5080	5488	5488	5488	6604	6226	7156	6304	6174	5656	5420	1002	66086
Government Office	GO-4	3600	3800	3700	3950	3900	4000	3600	3450	3800	3700	3900	4100	45500
Government Office	GO-5	4640	4880	5200	5060	4890	5340	4700	4300	4700	4500	5100	5300	58610
Government Office	GO-6	24811	25132	29744	27956	29224	26656	27132	26958	27313	25002	18550	16320	304798
Temple	TE-1	6292	4554	6721	12309	12969	8502	7535	7359	7027	7777	8690	6336	96071
Commercial Office	CO-1	149600	159200	143100	175000	121200	210700	175200	197500	170100	190800	192300	161900	2046600
Hotel	HL-1	72000	73002	82200	76398	63780	53190	59976	61176	51006	73410	96960	77784	840882
Hospital	HS-1	12256	15048	16500	18810	19206	10032	10758	8712	9434	21516	104544	68816	315632
Hospital	HS-2	81576	84480	76560	147048	103752	106128	121440	92400	111408	74976	83160	60720	1143648

（３）ミャンマーの回帰分題傾向

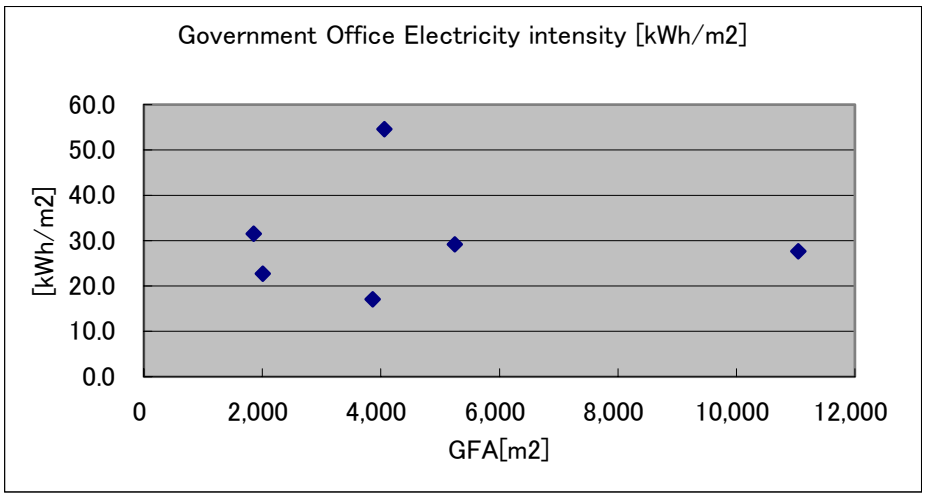
分析した結果つぎのとおりであった。

１） Electricity Intensity in Myanmar



図Ⅲ－５－１ Electricity Intensity in Myanmar

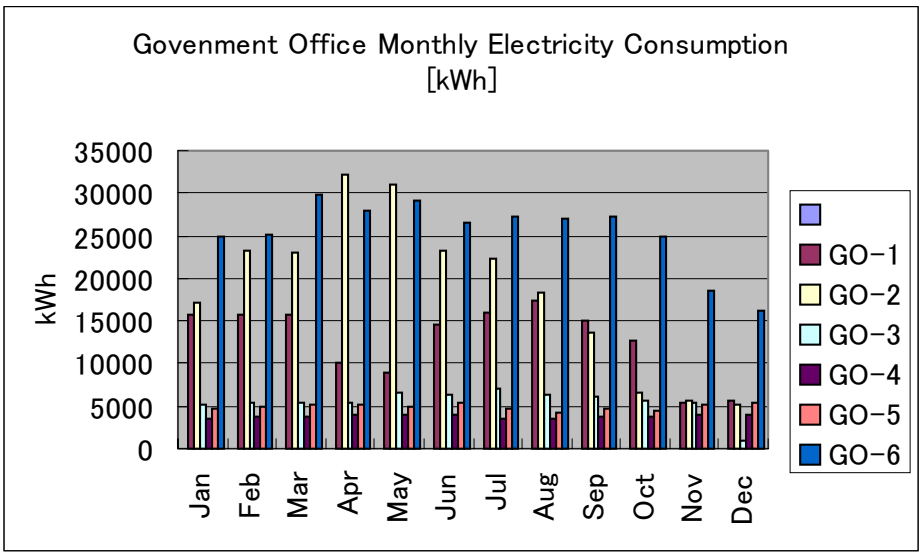
２）Government Office Electricity



図Ⅲ－５－2 Government Office Electricity intensity

3） Government office Monthly

図Ⅲ－５－3 Government office Monthly　Electricity Consumption



Ⅳ　アセアンとしての取り組みについて

１．ASEAN ワークショップ概要

参加者と期間

(2003 年２月 28 日、３月１日)

ECCJ　国際エンジニアリング部　部長　　吉田和彦；2 月 28 日、3 月 1 日

ECCJ　国際エンジニアリング部　技術専門職　上田　晃；2 月 28 日、3 月 1 日

ECCJ　国際エンジニアリング部　技術専門職　小林　彰；2 月 28 日、3 月 1 日

月　日	行事・行先等	内　　容
2.28 (金) 3.1 (土)	ASEAN ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟ (The Grand Mee YaHta)	・ 2 日間実施された ASEAN ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟに参加し下記報告した。 報告事項 ① ベトナム・ミャンマーのビルの調査・診断結果 表 Ⅳ-1-1 PROMMEC Buildings Slide List 参照 また、プレゼンテーション内容を「Ⅴ.資料 １．ビルの診断結果報告」に添付した。 ② データベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに関する日本の現状 表 Ⅳ-1-2 Development of database Slide List および表 Ⅳ-1-3 Energy Audit, Database & Benchmark in Buildings in Japan Slide List 参照 また、プレゼンテーション内容を「Ⅴ.資料 ２．データベースの推進、および３．日本のデータベース」に添付した。 ③ データベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに関するベトナムとミヤンマーの現状 表 Ⅳ -1-4 Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Vietnam & Myanmar Slide List 参照 また、プレゼンテーション内容を「Ⅴ.資料 4. ベトナムとミヤンマーのデータベース」に添付した。 ・ 以上について活発な討議が会議でなされ報告事項は好評であった。

月　日	行事・行先等	内　　容
		参加者 Mr.　Tin　Tun　　（Guest, Myanmar） （Deputy　Minister、Ministry of Energy ） Mr. Pravit Teetakeaw　(Chairman、Thailand) (Executive Director, Ministry of Energy) Ms..Swanee Saratuni,　(Thailand) Mr. Parlindungan　(Indonesia) Dr. LeeSiewEang　(Singapore) Mr. Majid Hajid Hajai Sapar　(Singapore) Mr. Abdul Rashid B Ibrahim　(Singapore) Ms. Azah Ahmad　(Malaysia) Mr. Artemio P.Habitan　(Philippine) Mr. Le Tuan Phong　(Vietnam) Mr. LiengVuthy　(Cambodia) Mr. Anousak Phongsavath　(Lao PDR) Mr. AungKyi　(Myanmar) Mr. U TheinLwin　(Myanmar) Mr. U Aye Kyaw Mr. Maung Maw Mr. Kyaw T Dr. Sein Myint Mr. Christpher Zamora　(ACE) 他　５名

表　Ⅳ－１－１　PROMEC Building　　Slide List

No		Title	Note
1		PROMEEC-Building Activities in Vietnam and Myanmar	Cover
2		Outline of Presentation	
3		Overview of Activities	
4		PROMEEC-Building Activities in Vietnam and Myanmar	
5		Energy Conservation Technologies	
6		Workshop in Vietnam	
7		Workshop in Myanmar	
8		Workshop on Energy Conservation Technologies: Objectives	
9		Workshop on Energy Conservation Technologies: Talking	
10		Energy Audit and on the Job Training	Title
11		The Audit Buildings	
12		The Audit Approach: Data gathered	
13		The Audit Approach: On-Site investigation	
14		The Audit Approach: Calculation of Energy Savings	
15		Simulation by Calculation	
16		Energy Data & Performance Indicators 1	
17		Energy Data & Performance Indicators 2	
18		Energy Data & Performance Indicators 3	
19		Energy Data & Performance Indicators 4	
20		Energy Data & Performance Indicators 5	

21		Energy Data & Performance Indicators 6	
22		Energy Data & Performance Indicators 7	
23		Energy Data & Performance Indicators 8	
24		Energy Data & Performance Indicators 9	
25		Energy Data & Performance Indicators 10	
26		Energy Data & Performance Indicators 11	
27		Improvement Plan and Recommendation	Title
28		Summary of Energy Saving Measures	
29		Change of Chiller water outlet temperature	
30		Reference Data	
31		Use of Indoor Exhaust Air	
32		Reference Data	
33		Improvement of Heat Exchanger and cool supply air	
34		Collect exhaust air heat energy by heat exchange and cool supply air	
35		Heat pump Hot water Supply System	
36		Current Practice Good Case	
37		Use of Solar Water Heater	
38		Excellent Passive Design for Tropical Building	
39		Good to excellent Active Design and Management	
40		Speedy Improvement	
41		Benchmarking & Database Development	
42		Benchmarking & Database Development: Bench Marks for Various Buildings in Japan	
43		Benchmarking & Database Development	

表 Ⅳ－１－2 Development of Database/Benchmark/Guideline Slide List

No		Title	Note
1		Workshop: Case Study Development of Database/Benchmark /Guideline	Cover
2		Development of Database/Benchmark/Guideline	Title
3		Development Process: Database/Benchmark/Guideline	
4		Database Development (Building)	
5		Statistical Processing (Building)	
6		Benchmark/Criteria Setting Analysis (Building)-1	
7		Benchmark/Criteria Setting Analysis (Building)-2	
8		Study to Setup Guideline (Building)	
9		Basic Approach for database/Benchmark/Guideline Development	

表 Ⅳ－１－3 Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan Slide List

No		Title	Note
1		Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan	
2		Outline of Presentation	
3		Introduction	
4		Trend in Final Energy Consumption by Sector	

5		Energy Audit	
6		Application and Process of Energy Audit in Japan	
7		Distribution of Energy Audits by Type of Building	
8		Proposed Measures to Identify Savings through Energy Audit	
9		Points to Focus in Energy Saving for Buildings 1)	
10		Points to Focus in Energy Saving for Buildings 2)	
11		Points to Focus in Energy Saving for Buildings 3)	
12		Type of Data Collected 1)	
13		Type of Data Collected 2)	
14		Calculation of Building Energy Efficiency Index (in MJ/m2)	
15		Database & Benchmarking System	
16		Standardization of Units	
17		Database & Benchmarking System	
18		Benchmarking in Various Types of Buildings in Japan	
19		Information Dissemination of Database & Benchmarks	
20		Energy Efficiency Buildings: Guidelines in Japan	
21		Obligation of Building Owners	
22		1) Prevention of heat loss through external walls, etc	
23		2) Efficient use of air conditioners	
24		Standard value of energy conservation for building	
25		Guidelines for the Use of Energy Efficient Equipment in Japan	
26		Air conditioner	
27		Fluorescent lamp	
28		Operating Guidelines for Factories and Buildings	
29		Areas for Rational Use of Energy	
30		Standard values and target values of air rations	
31		Future Direction	
32		Obligation of Building Owners	
33		By the Law	
34		Promotion of BEMS	
35		Measurement Sample: Heat Source	
36		Energy Profile of Equipment	

表 Ⅳ－１－4 Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Vietnam & Myanmar Slide List

No		Title	Note
1		Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Vietnam & Myanmar	
2		Outline of Presentation	
3		Overview of Activities	
4		Case Study for Building in Japan	
5		Exercise in Vietnam	
6		The Participants	
7		Building Audit Report of EVV & IE	
8		Sample Size:14+2 Buildings	
9		Data Management 1	
10		Data Management 2	
11		Energy Efficiency Index of 16 Buildings	

12		EE Index of 6 Hotels + 1 Mixed Use Buildings	
13		EE Index of Office Buildings	
14		Performance Indicator: Water Intensity	
15		Data Management	
16		Exercise in Myanmar	
17		The Participants	
18		Sample Size:11Buildings	
19		Data Management: Building Information Sheet	
20		Data Management: Energy Consumption Data Sheet	
21		Energy Efficiency Index of 11 Buildings	
22		Energy Efficiency Index of Government Office	
23		Performance Indicator: Government Office Buildings Monthly Data	
24		Comments	

２．ビルのエネルギー診断について

２．１　実績

ビルのエネルギー診断は 2000 年度、2001 年度と実施されており、今年度も加えた概要は次のとおりである。

2000 年度	タイ	オフィスビル
	シンガポール	複合施設
2001 年度	カンボディア	ホテル
	インドネシア	オフィスビル
	フィリピン	オフィスビル
2002 年度	ベトナム	ホテル　2 棟
	ミヤンマー	複合施設（オフィス、店舗）１棟、ホテル　１棟

過去 2 年間のエネルギー診断は省エネルギー改善技術を中心に現地診断がおこなわれ、その結果が報告書としてまとめられている。

今年度においては２カ国でそれぞれ２棟づつの建物の診断を行ったが、過去 2 年間と異なった大きな特徴は専門員の診断だけではなく、参加者の OJT(On the Job Training) in Field　にも重点をおいて調査を実施した点である。

建物関係者へのヒアリング時にも参加者が同席してどんな点をヒアリングするのか理解してもらい、また現場調査では診断ポイントをいっしょに確認する作業を行った。一次調査の翌日にはラップアップミーティングを行い前日の調査で判明した改善のポイントを報告し、参加者を交えて議論をした。

２次診断時には改善効果の計算手法をレクチャーしながら計算精度を高めるための追加調査を行った。

これらの作業を通じて今年度の２ヶ国では約２０名の技術者が診断手法を習得できたと考えている。

２．２　今後について

今年度の結果を踏まえて､診断の実施手法については OJT を取り入れた方式で実施することによって日本の技術を確実に各国の技術者に伝えることが出来、効果がより大きなものになると期待できる。

診断スケジュールは、建物を調査してその結果概要を報告するラップアップミーティングまでの間に分析検討期間を適宜取ることが充実したラップアップミーティングにつながると考えられる。

３．データベース・ベンチマーク・ガイドラインについて

今年度はビルの診断業務のほかにベトナム、ミヤンマーでのデータベース･ベンチマーク・ガイドラインについての討議とその演習を行った。

ミヤンマーでは参加者に建物延床面積とエネルギー消費データを事前に調査依頼し、演習日にはその建物の特徴や使い方、エネルギー状況を各担当者が皆の前で発表した。建物背景を参加者全員が理解した上でエネルギー密度状況を考察した。

今年度ははじめての試みであり、手探り状態で演習を行ったが、参加者の意識も高く非常に意義のある作業であった。ビルの数が多くない国では、貴重なベンチマークであり、参加者自らが作成したことでも今後の作業の基礎が出来たと考える。

ASEAN の Workshop においても今後データベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに向けてワーキンググループを結成することが決議されたが、今後の診断対象国では、このワーキンググループの作業の方向と歩調をあわせ、各国の実情にあったデータベース・ベンチマーク･ガイドラインが作られることが望まれる。

別添資料

別添資料－１　：ビルの診断結果報告

PROMEEC-Building Activities in

Vietnam and Myanmar

別添資料－２　：データベースの展開

(Workshop : Case Study)

Development of Database / Benchmark /

Guideline

別添資料－３　：日本のデータベース

Energy Audit, Database & Benchmarking

in Buildings in Japan

別添資料－４　：ベトナムとミャンマーのデータベース

Energy Audit, Database & Benchmarking

in Buildings in Vietnam & Myanmar

別添資料－１　：ビルの診断結果報告

PROMEEC-Building Activities in

Vietnam and Myanmar

PROMEEC - Building Activities in Vietnam and Myanmar

Akira Kobayashi

The Energy Conservation Center, Japan

28 February 2003

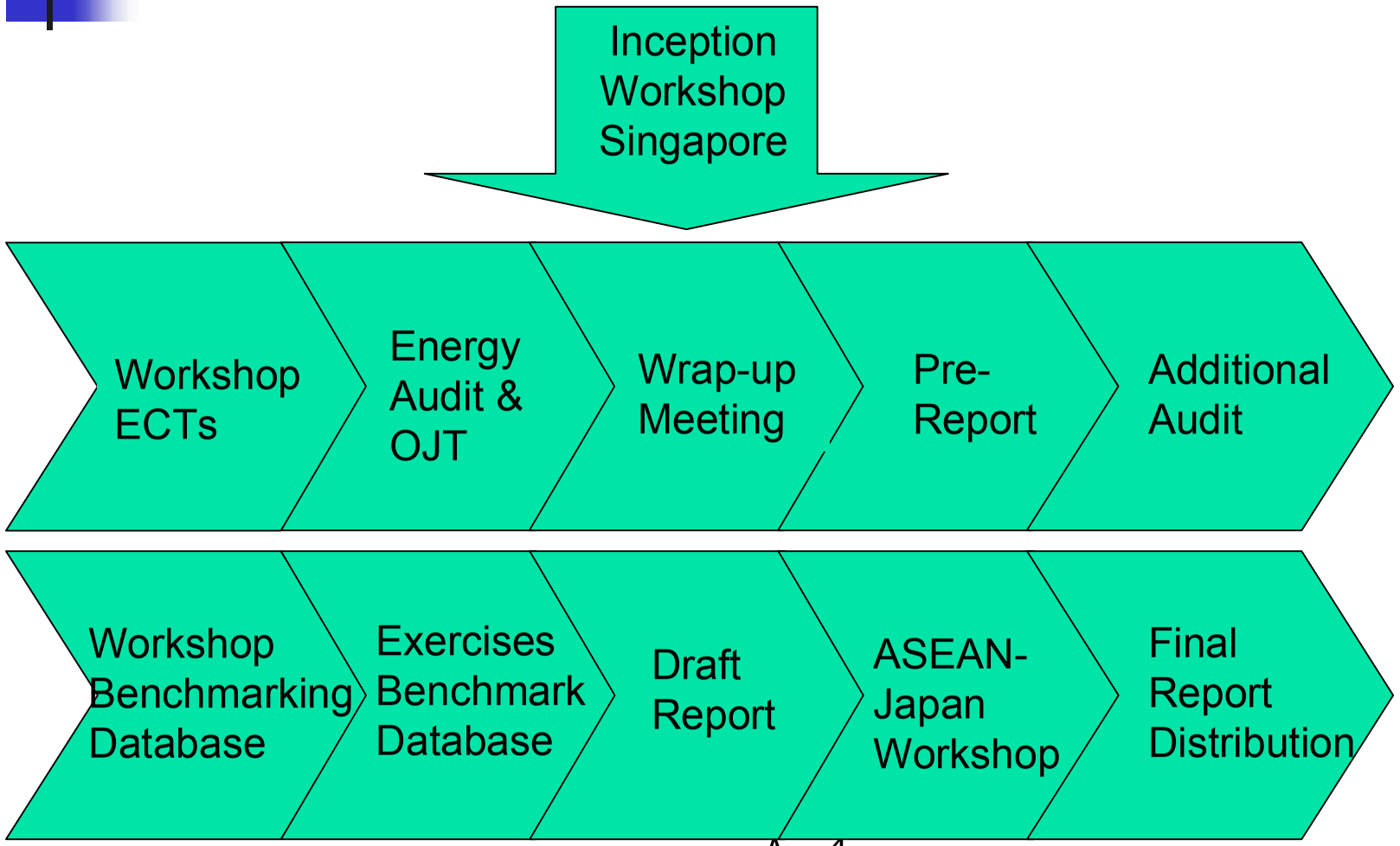
Presented during the 2nd PROMEEC Workshop, Yangon, Myanmar, 28 February – 1 March 2003.

Outline of Presentation

- Overview of Activities
- Workshop on EC Technologies
- Energy Audit and On-the-Job Training
- Improvement Plan & Recommendation
- Benchmarking & Database

Overview of Activities

PROMEEC–Building Activities in Vietnam and Myanmar



Workshop on Energy Conservation Technologies

Workshop in Vietnam

25 PARTICIPANTS

- MOI
- EVN
- IE
- HOTEL NIKKO H.
- LAKESIDE HOTEL
- PTM (Malaysia)

COORDINATOR

ECCJ & ACE

Workshop in Myanmar

25 PARTICIPANTS

- MOE MEPE
- MOI MOST
- MOC YCDC
- ACG YTU
- SEL FMIC
- Pansea Hotel

COORDINATOR

- ECCJ & ACE

Workshop on Energy Conservation Technologies

OBJECTIVES

- ***To share Japan's overall energy efficiency and conservation programs and activities.***
- ***To introduce energy conservation technologies adopted in buildings in Japan to the ASEAN countries.***
- ***To develop national capacities in conducting energy audit in buildings.***
- ***To introduce techniques and procedures in energy auditing, benchmarking, and database development as applied in Japan.***

Workshop on Energy Conservation Technologies

TALKING POINTS

- *ACE Plans & Programs on EE&C*
- *Policy, Plans, and Programs on EE&C of Japan*
- *Energy Situation in Japan*
- *Energy Conservation Law of Japan*
- *Recent energy conservation technologies for buildings (e.g. air flow window, high performance paints, ice storage, large temperature differential for AC, high efficiency chiller, etc.)*
- *Feedbacks, comments, & suggestions from participants*

Energy Audit and On-the-Job Training

The Audited Buildings

Building A
Vietnam

76-Rm Hotel
5 storeys
6,981.1 m2
8 years

Building B
Vietnam

260-Rm Hotel
1 BF
17 Storeys
29,164 m2
4.5 years

Building A
Myanmar

Office, Shop
1 BF
11 Storeys
10,953m2
8 years

Building B
Myanmar

50-Rm Hotel
2 BF
3 Storeys
7,111.1 m2
80 years

The Audit Approach

1. DISCUSSION WITH KEY STAFF OF BUILDINGS; ENGINEERS & PLANNERS PARTICIPATING

Data gathered:

- Building Data
- Drawings
- Equipment Data
- Operation & Maintenance Data
- Energy Data
- Others

The Audit Approach

2. ON-SITE INVESTIGATION & SIMPLE MEASUREMENT

To check condition of equipment, facilities, and lay-out

To verify accuracy of records and data

To explain to the trainees the key points of audit

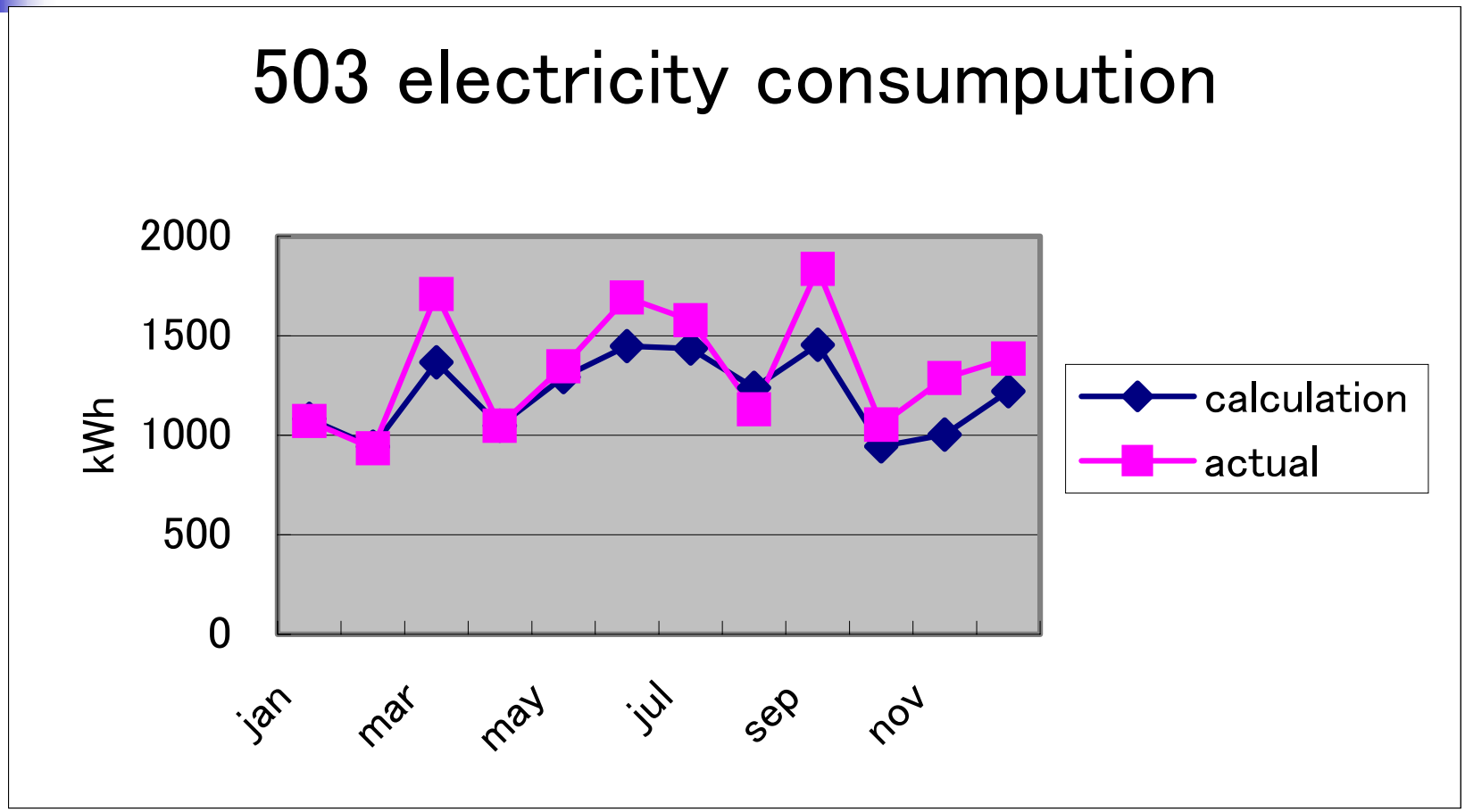
The Audit Approach

3. CALCULATION OF ENERGY SAVINGS

- ANALYSIS
- FORMULATION OF IMPROVEMENT PLAN
- WRAP – UP MEETING
  Presentation of Results
- REPORT

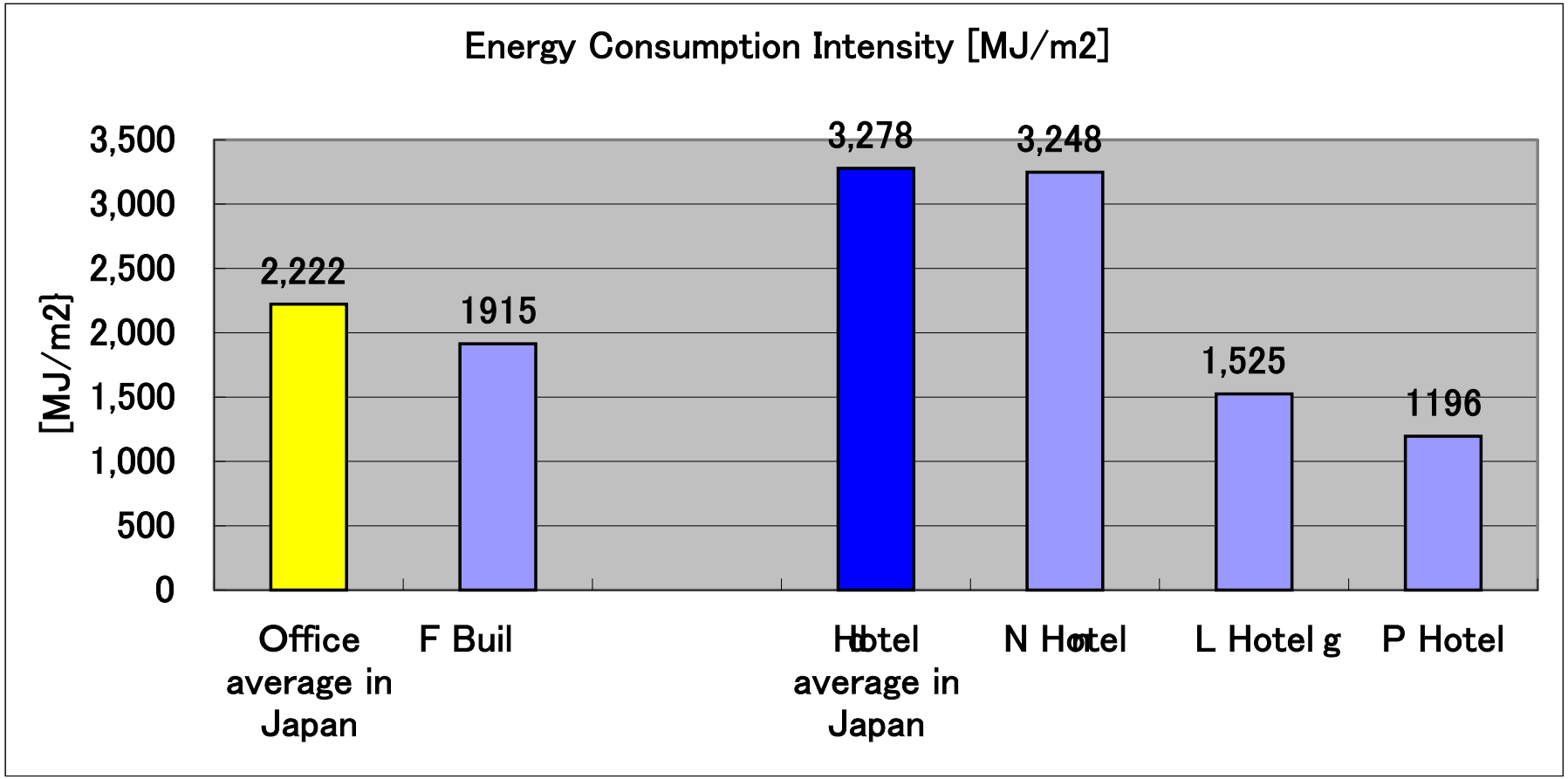
The Audit Approach

Simulation by calculation

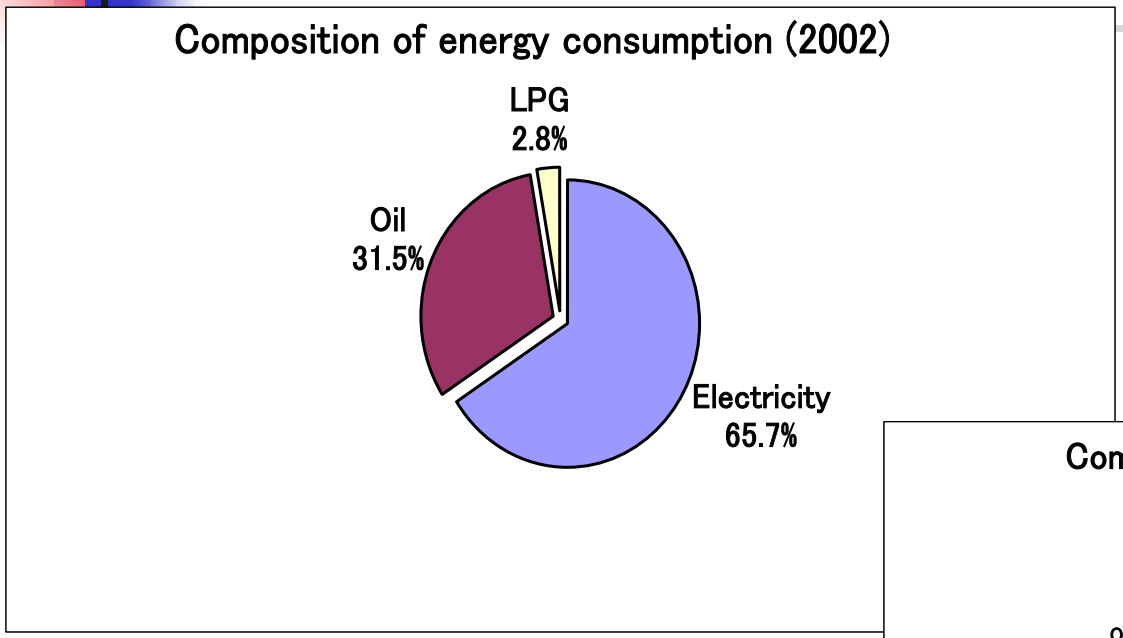


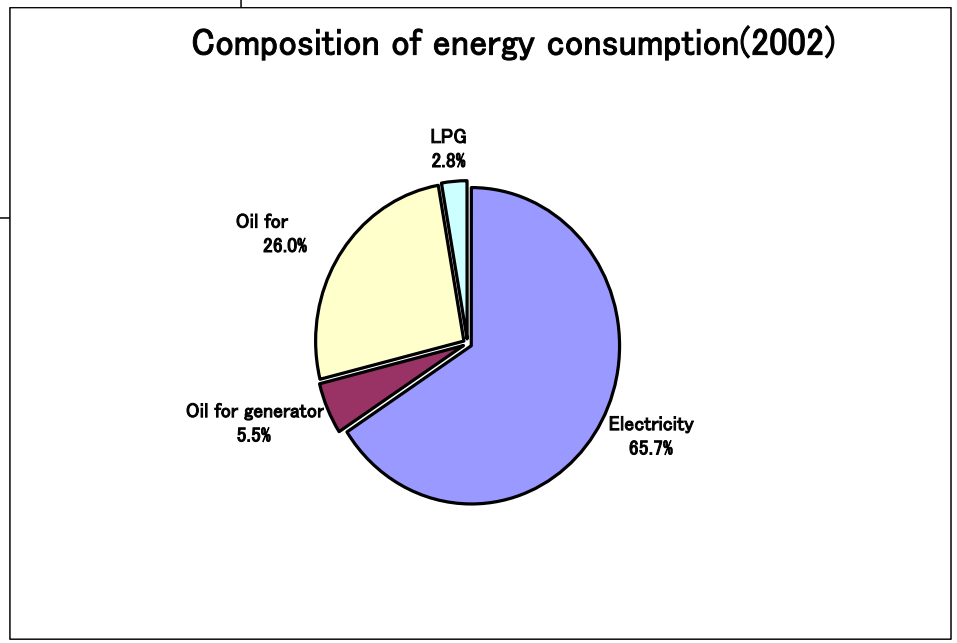
ENERGY DATA & PERFORMANCE INDICATORS

Energy Data & Performance Indicators

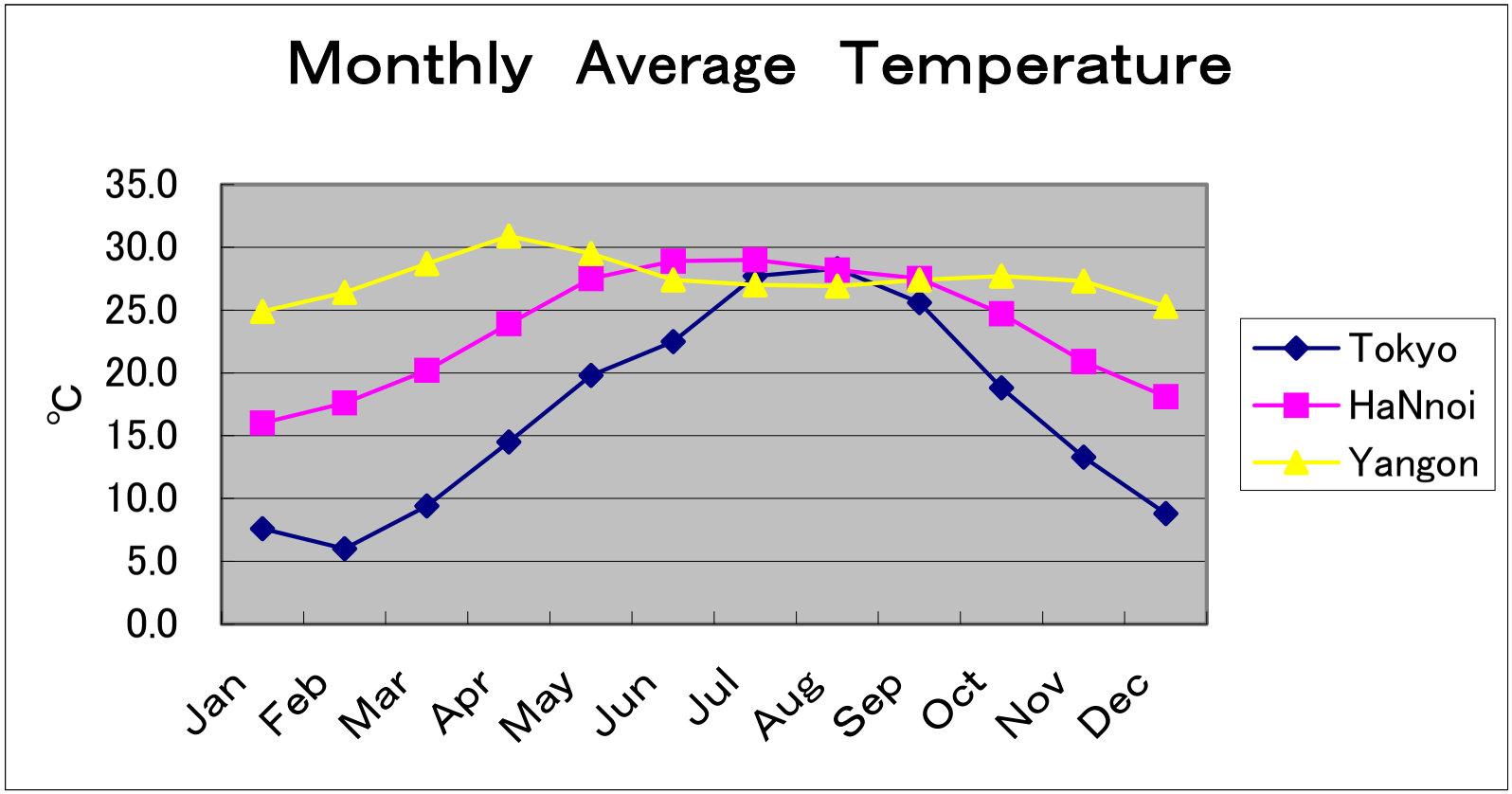


Energy Data & Performance Indicators

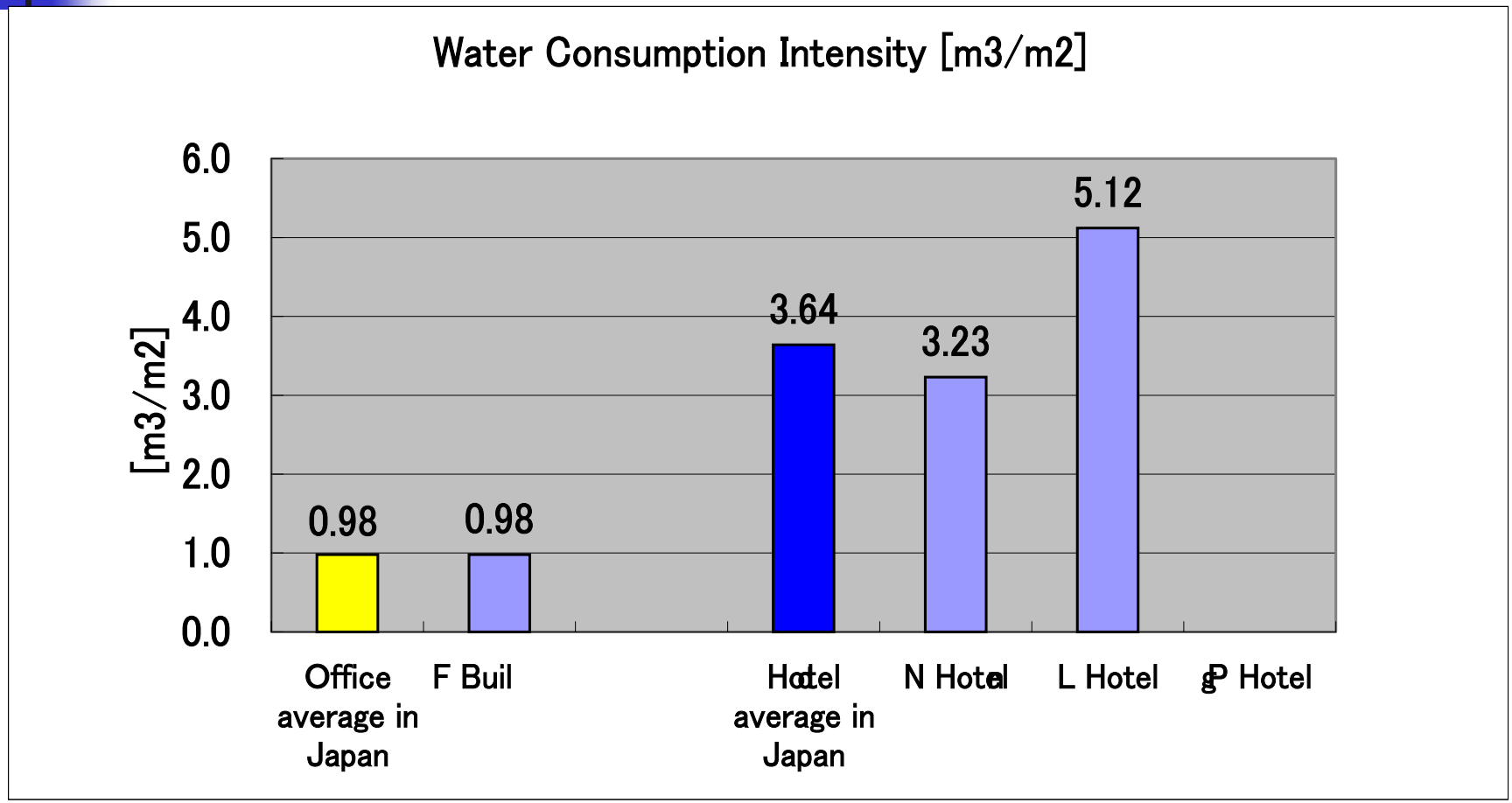




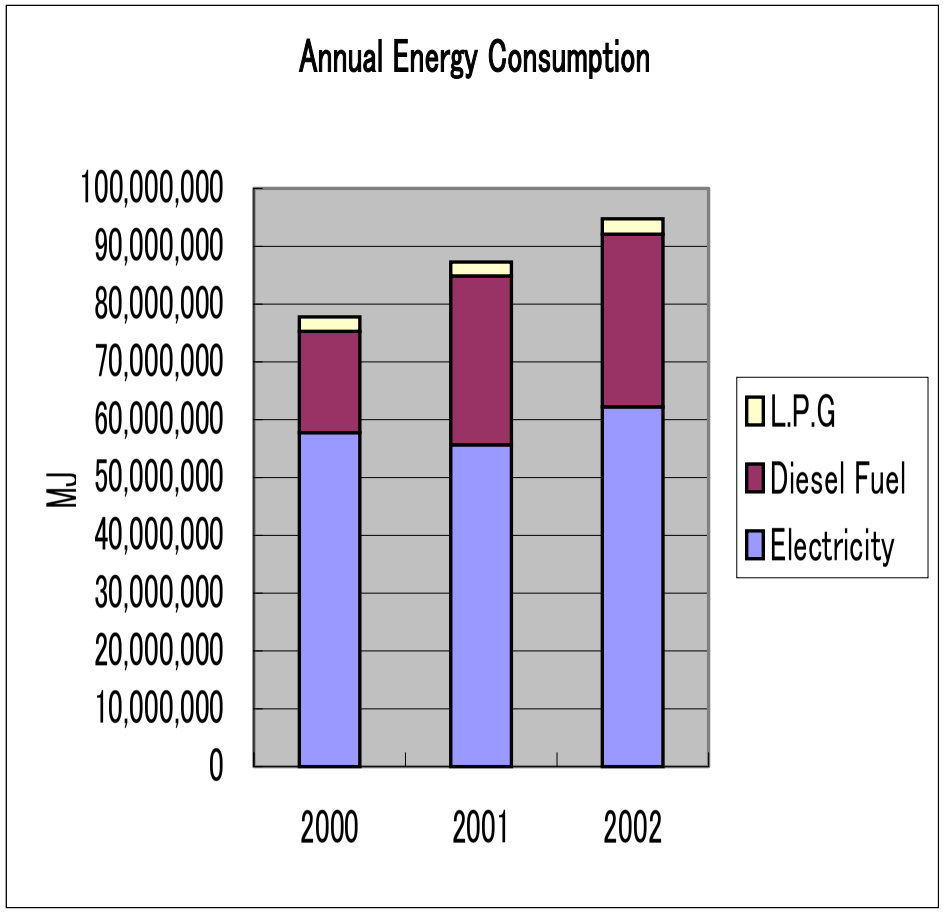
Energy Data & Performance Indicators

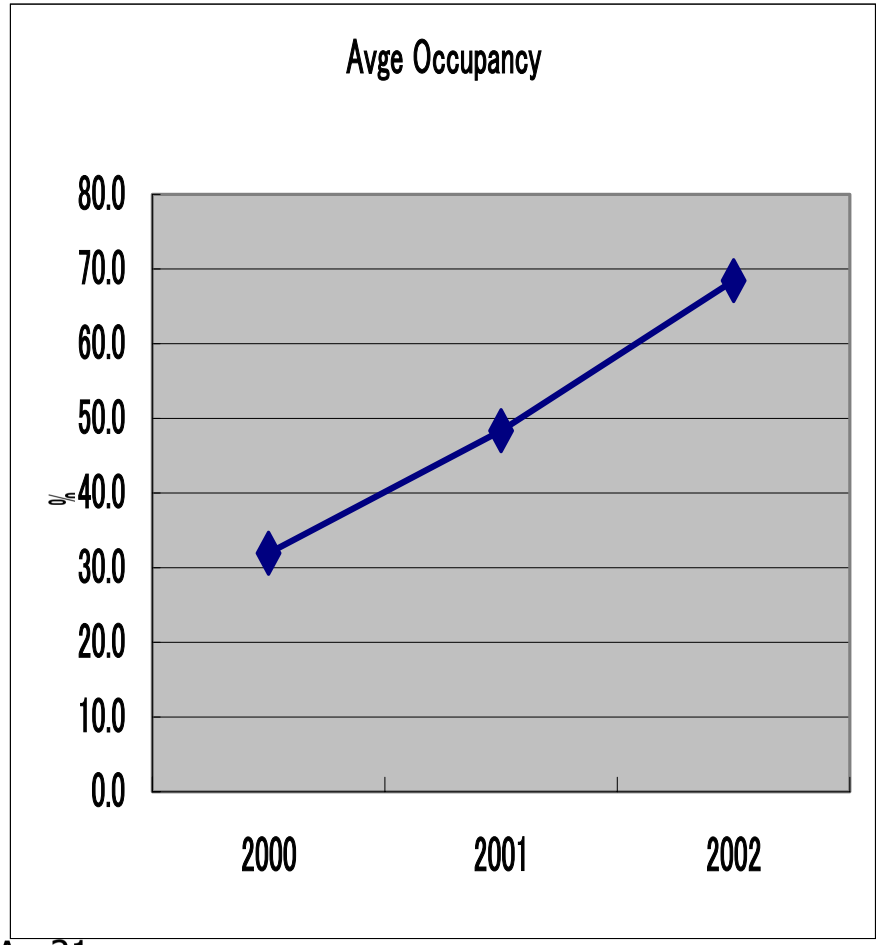


Energy Data & Performance Indicators

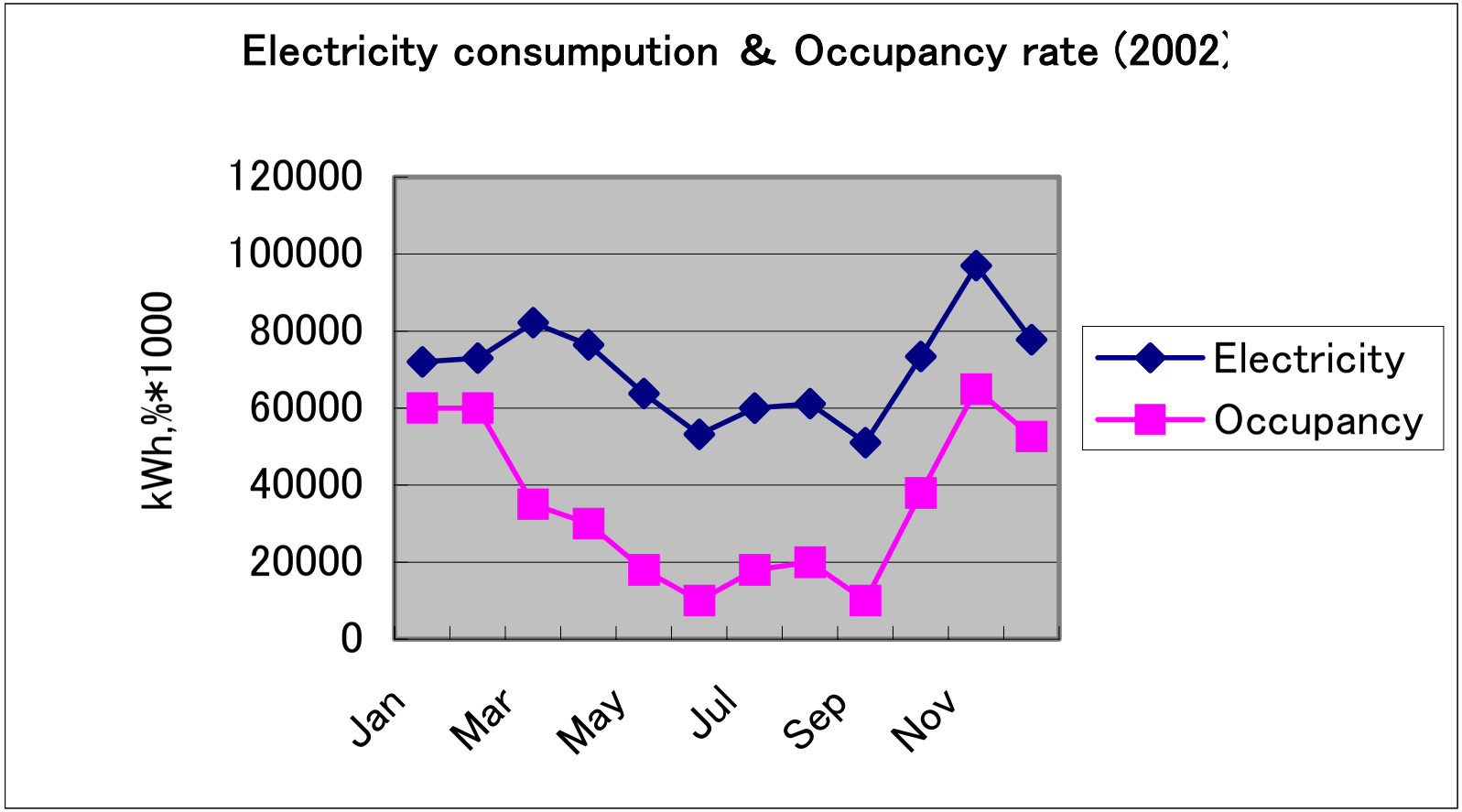


Energy Data & Performance Indicators

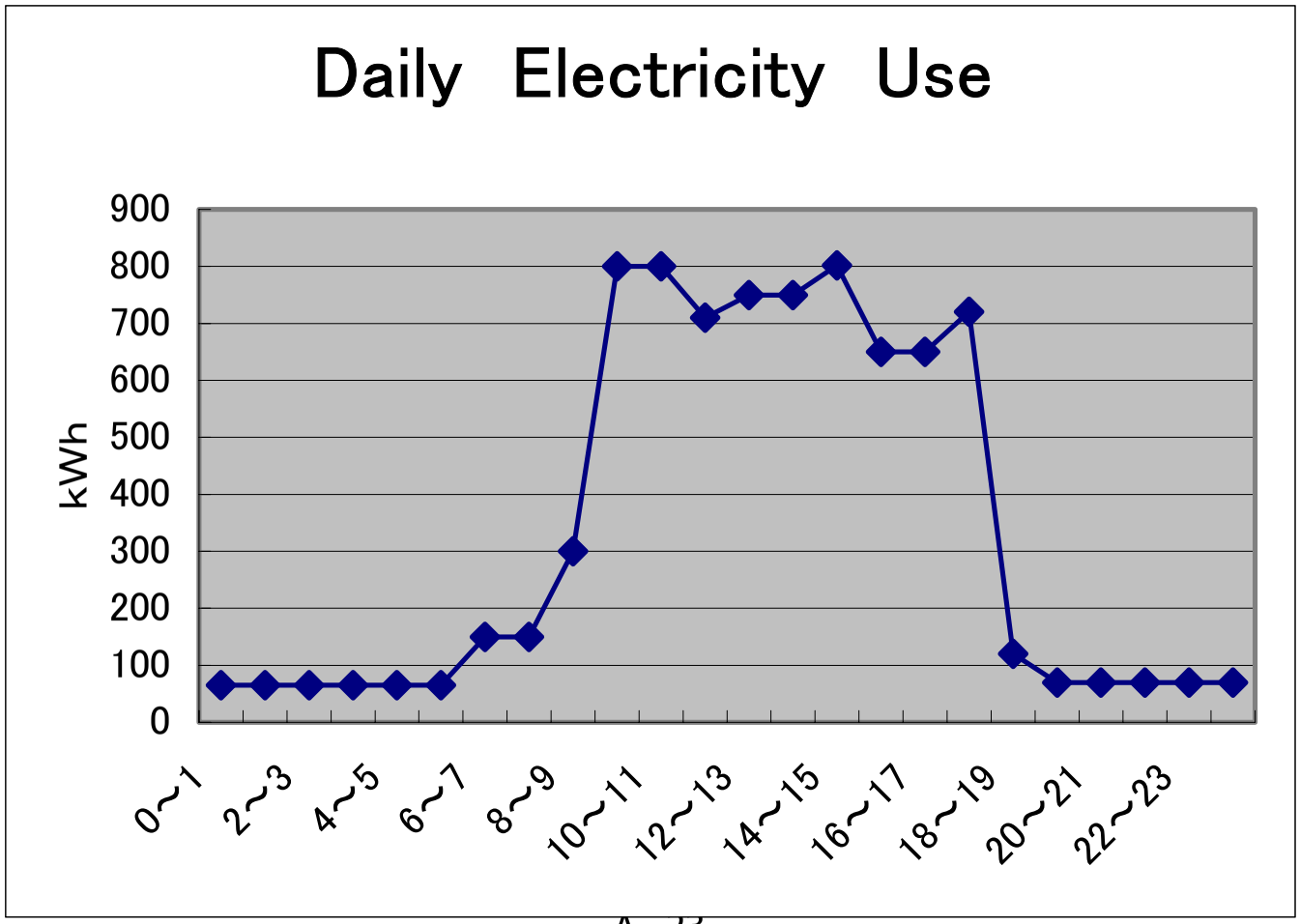




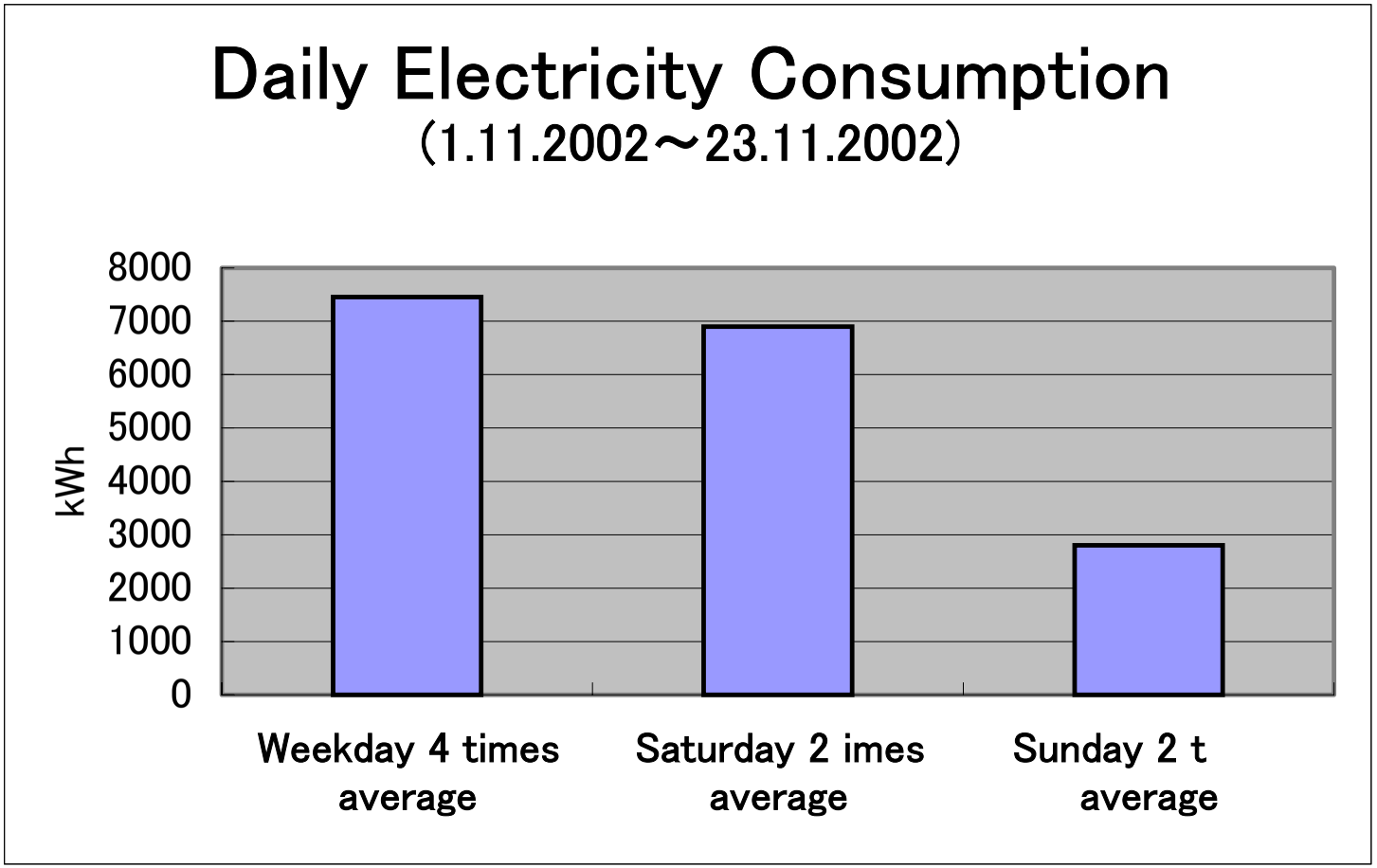
Energy Data & Performance Indicators



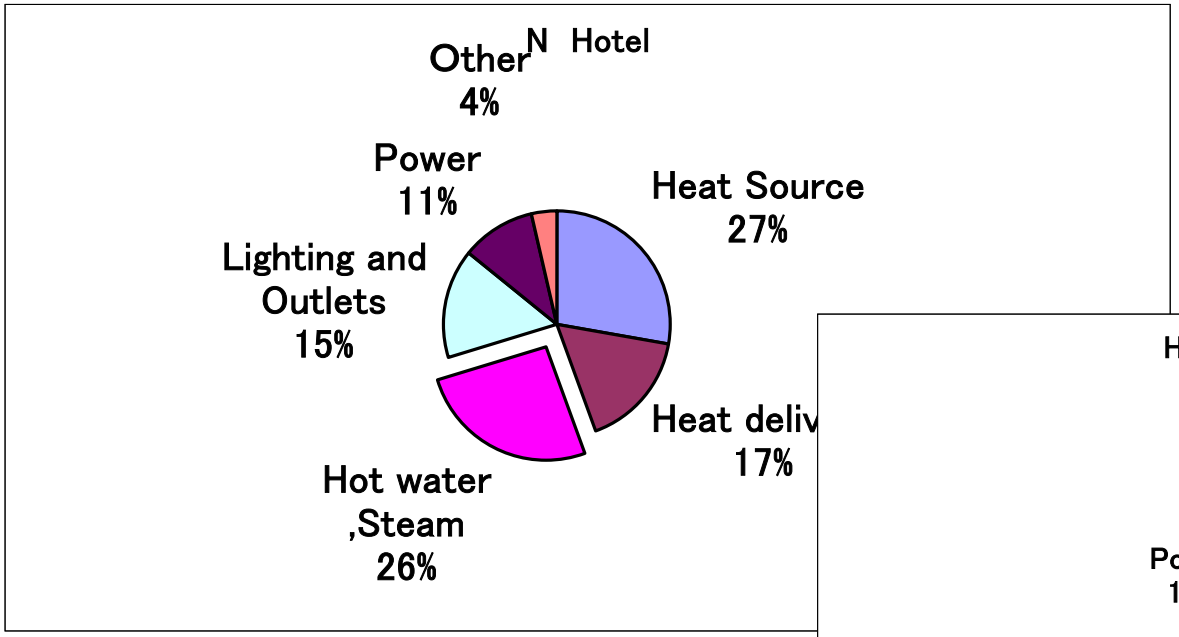
Energy Data & Performance Indicators

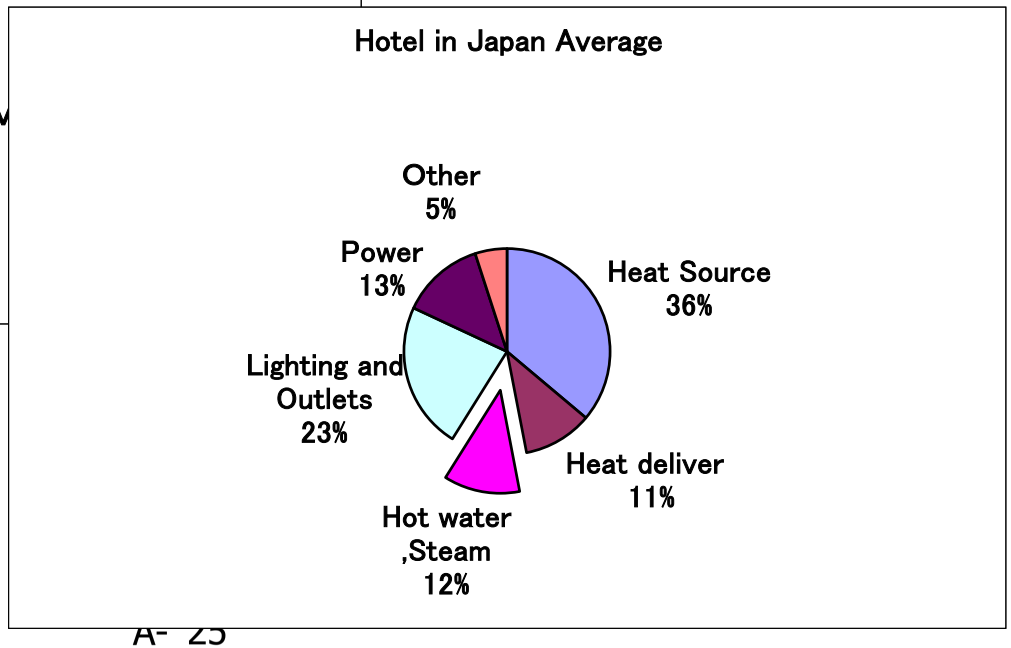


Energy Data & Performance Indicators

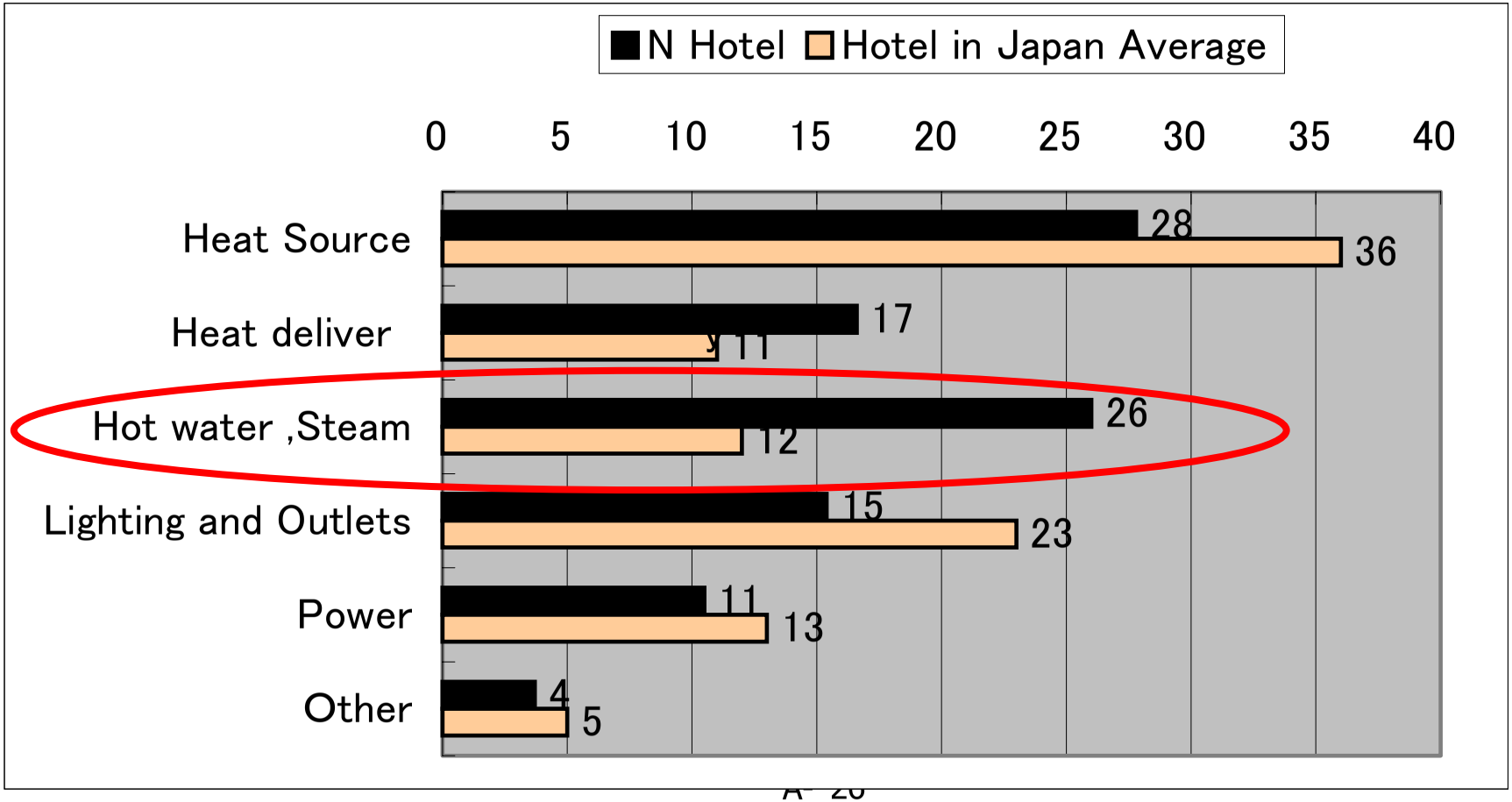


Energy Data & Performance Indicators





Energy Data & Performance Indicators



IMPROVEMENT PLAN & RECOMMENDATION

Summary of Energy Saving Measures
(Interim Report)

		Energy Savings in %			
	Measures	V-B	V-A	M-A	M-B
1	Change of chiller water temperature	0.8		0.8	
2	Chilled water pump VWV	4.6			
3	Lamp replacement	2.4			1.4
4	Improvement of air ratio	3.0			
5	Insulation of steam valves	0.3			
6	Change of hot water temperature		3.2		
7	Effective use of indoor exhaust air			0.6	
8	Examination of heat exchanger			2.3	
9	Heat pump hot water supply system				2.9

Change of chiller water outlet temperature

- **Change the set point**

Reference Data

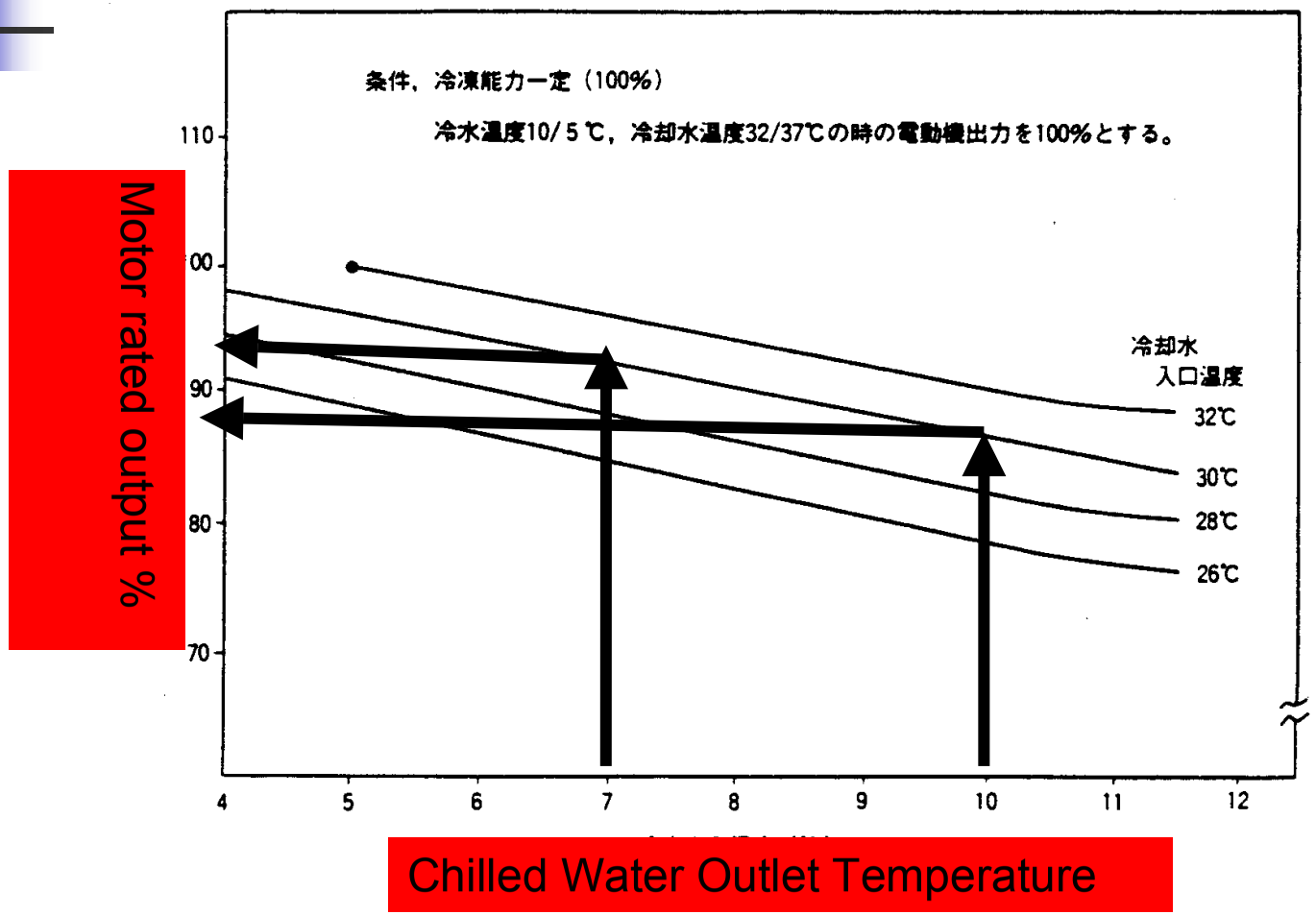
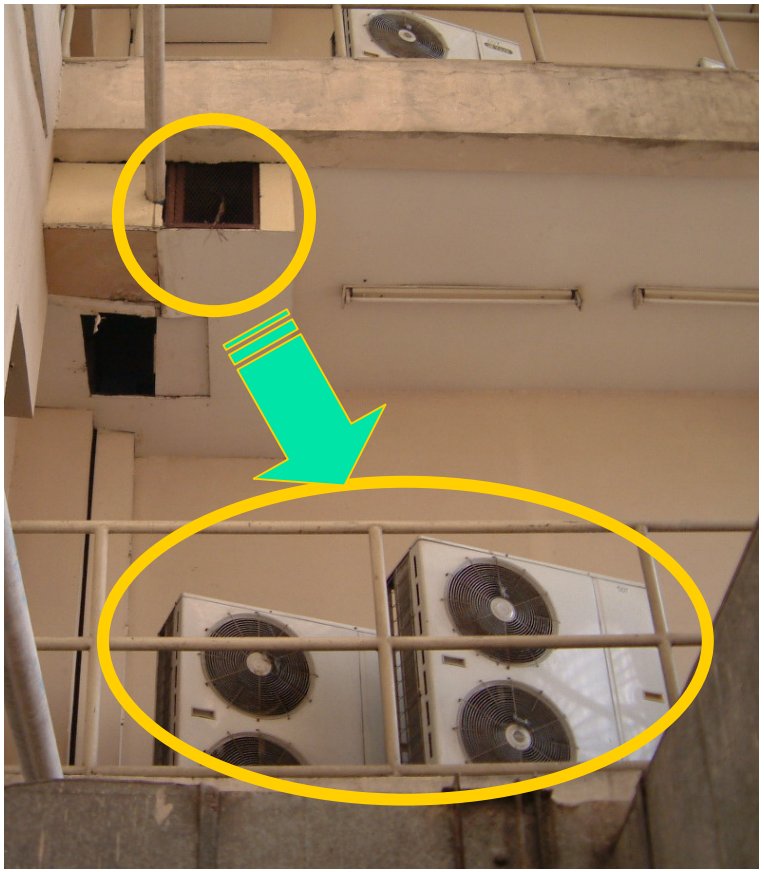


図３．３　電動ターボ冷凍機

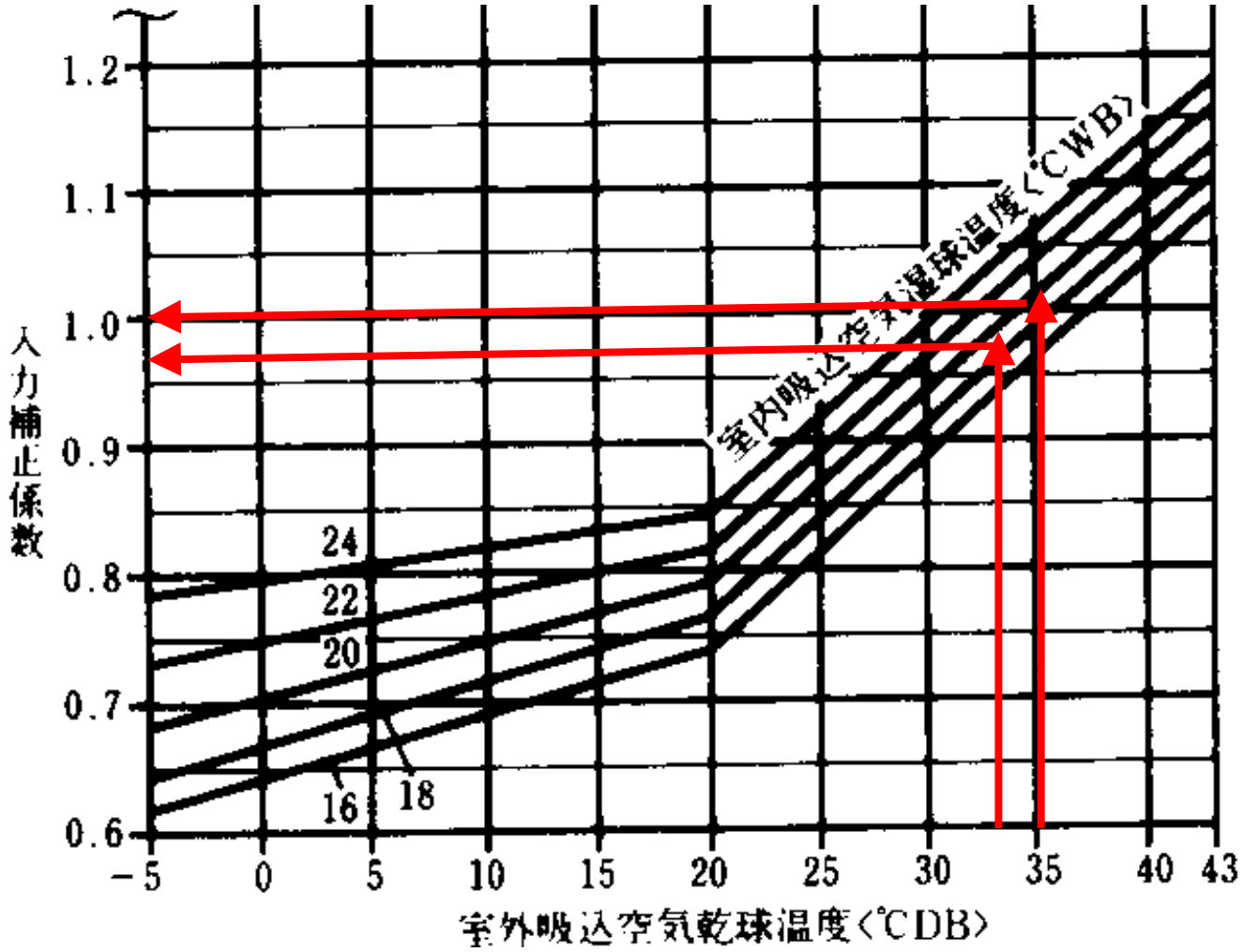
冷水温度、冷却水温度と電動機出力の関係

Use of Indoor Exhaust Air

- **Use the exhaust-air which come from indoor.**
- **The exhaust air comes from upper side of outdoor machine.**
- **Improvement range of suction temperature 2℃（assumption）**
- **Improvement rate of input 3%**



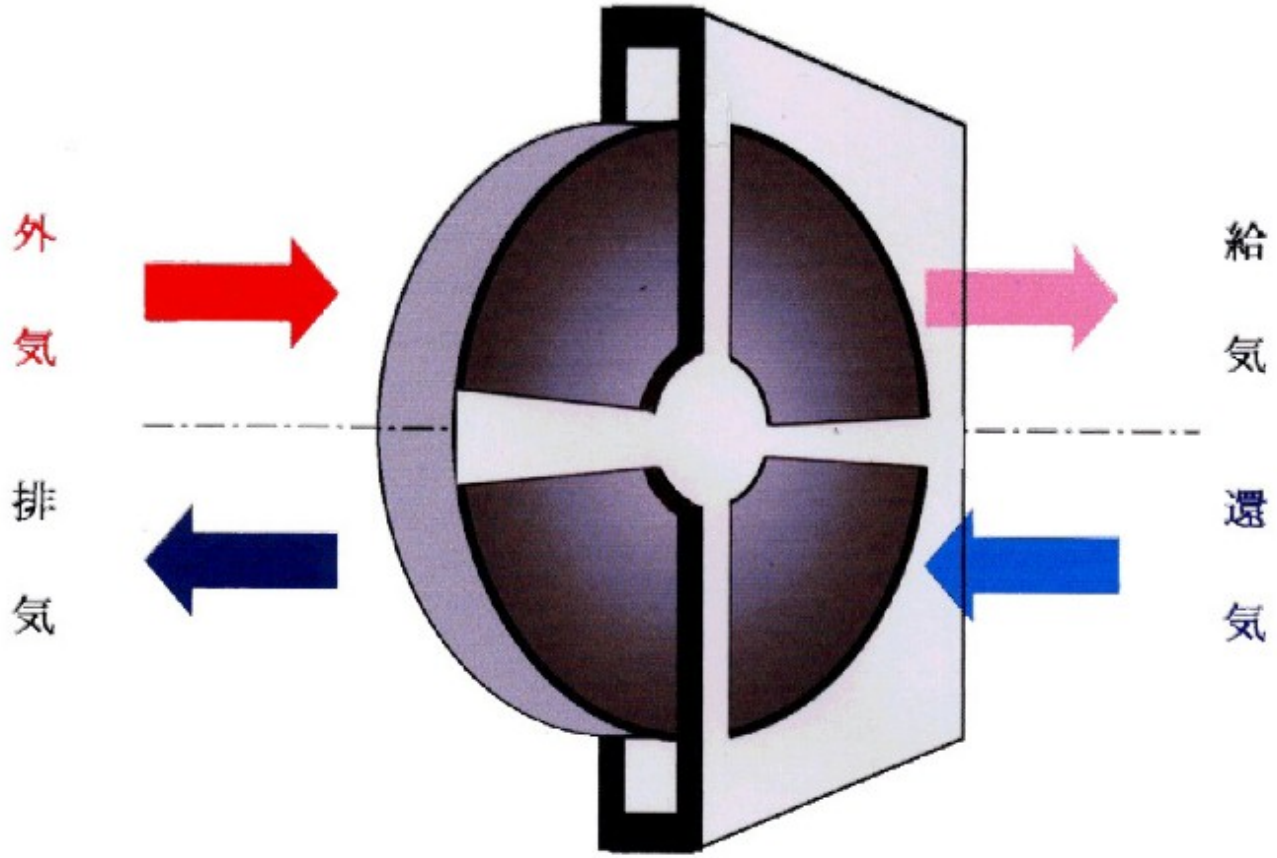
Reference data



Improvement of Heat Exchanger

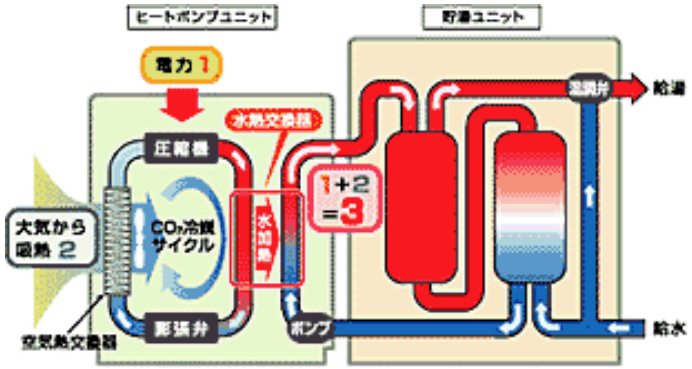
- **Supply air and exhaust air system are operated independent**

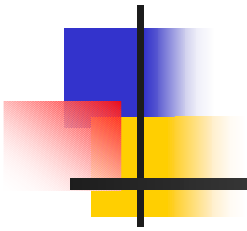
Collect exhaust air heat energy by heat exchanger and cool supply air



Heat Pump Hot Water Supply System

- **Heat pump hot water supply equipment with CO2 refrigerant in Japan**
- **COP is 3.0**

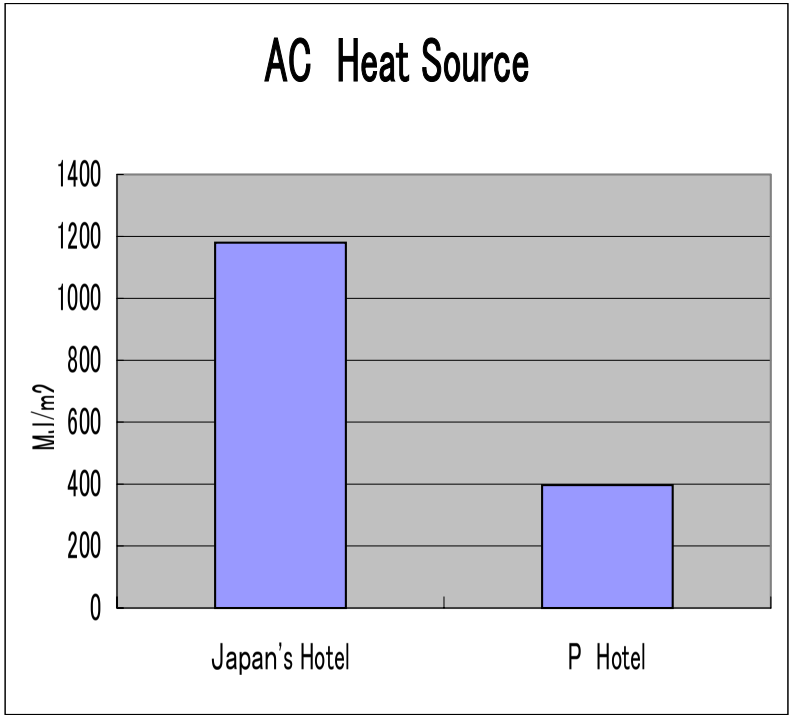




Current Practices: Good case

Use of Solar Water Heater

Excellent Passive Design for Tropical Building



Good to Excellent Active Design and Management

Key Card System

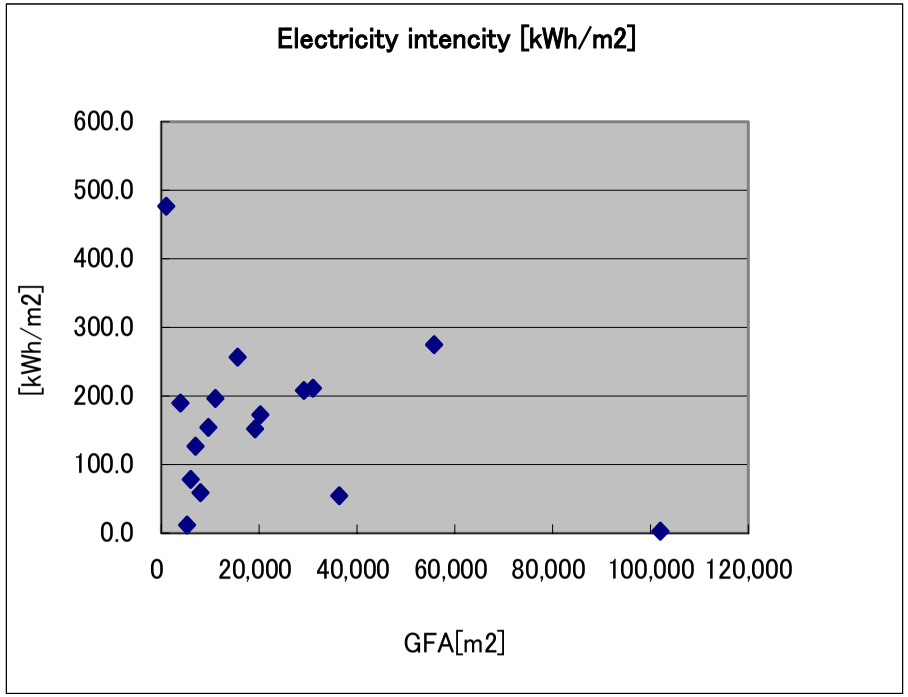
Power Management

Speedy Improvement

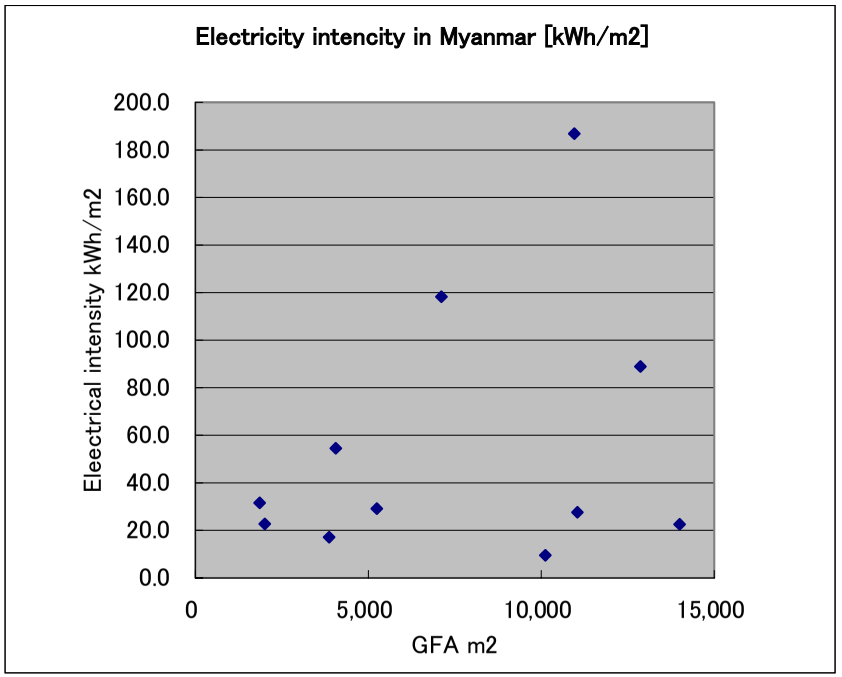
January: during the audit

February: Suggestion Adopted

Benchmarking & Database Development

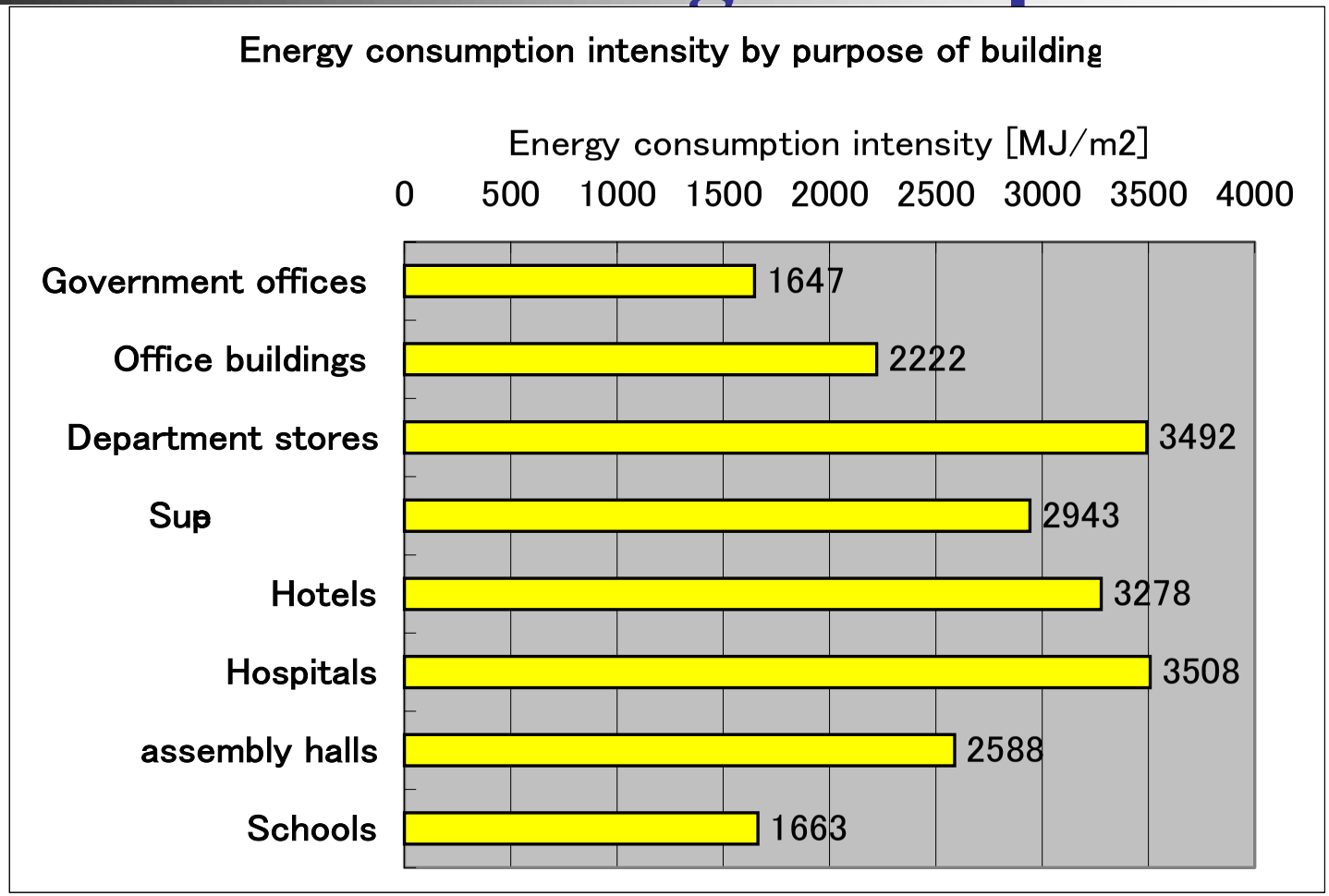


Vietnam



Myanmar

Benchmarking & Database Development: Benchmarks for Various Buildings in Japan



Total No. Buildings Audited: nearly 800

Benchmarking & Database Development

・Name of the Building :		Public Works		
・Address		60 shwedagonpagoda road		
・Category of Usage:				
	・ Landload building or Tenant building	Landload building		
・Age of Building:		30		
・Size :				
	・Total gross floor	11044	m2	
	・Number of stories	4	F	
	・BasementStories	0	F	
・Electrical facilities:				
	Receiving voltage	6.6	kV	
	Agreement capacity	–		
	Transformer capacity	500	kVA	
・Air conditioning facility:				
	Heat source capacity for cooling	–		
	Main equipment	–		
	Heat source capacity for heating	–		
	Main equipment	–		
	Air conditioning system	spl	u t	
・Sanitary facility:				
	Water supply system	city,well		
	Hot water spply system	–		
・Air conditioner setting temperature and humidity:				
	Summer ℃	24	℃	
	%	50	%	
・Working hour:				
	Week day	8	H	
	Sat day	0	H	
	Sun day	0	H	

	Electricity	LPG	OIL	Water
	kWh	kg	L	m3
Jan	24811			
Feb	25132			
Mar	29744			
Apr	27956			
May	29224			
Jun	26656			
Jul	27132			
Aug	26958			
Sep	27313			
Oct	25002			
Nov	18550			
Dec	16320			
Total	304798			

Thank you

The Energy Conservation Center, Japan

別添資料 - 2　：データベースの展開

(Workshop : Case Study)

Development of Database / Benchmark/ Guideline

Workshop : Case Study
Development of
Database / Benchmark / Guideline

February 28, 2003

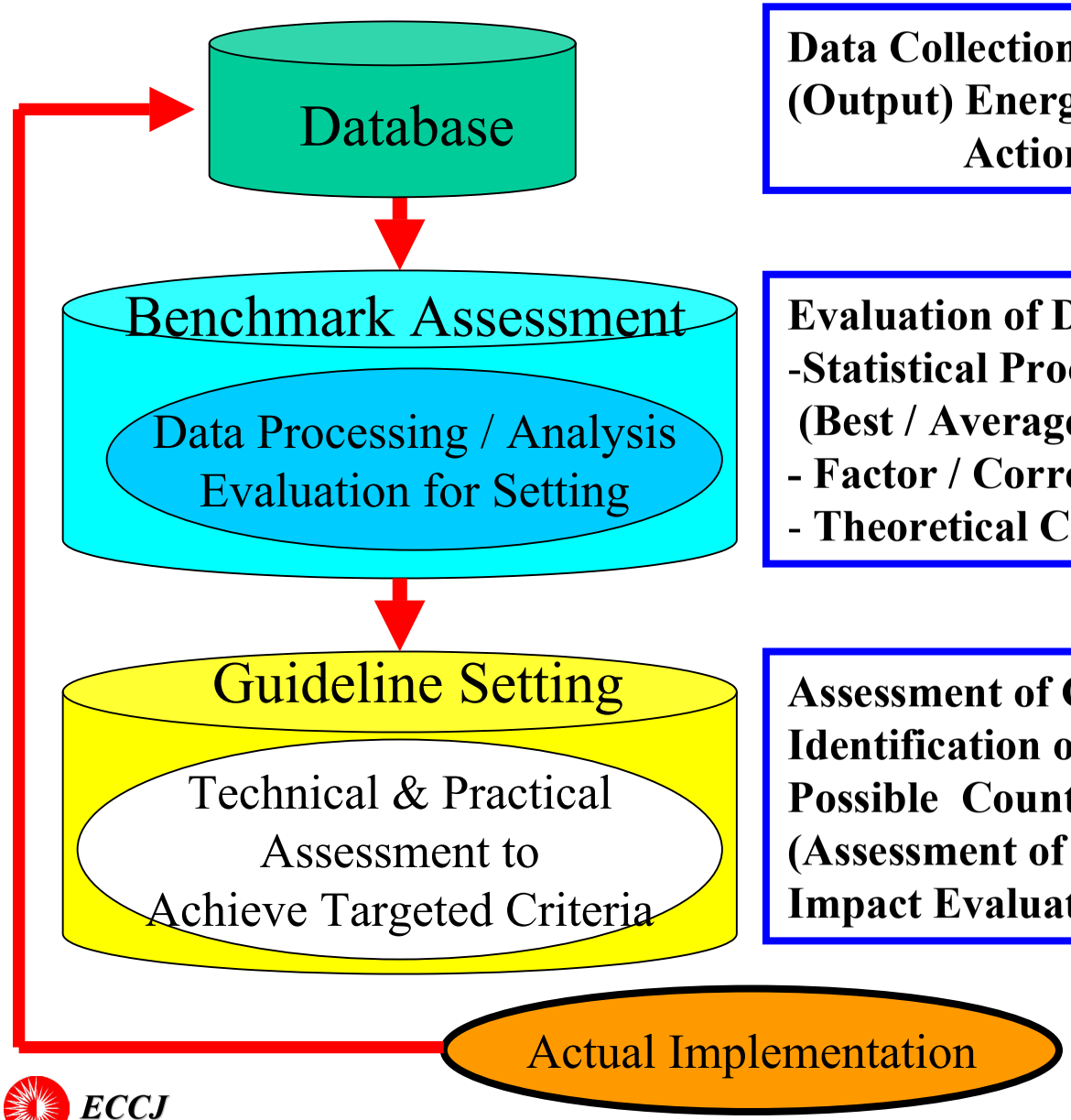
The Energy Conservation Center, Japan

〔ECCJ〕

Development of
Database / Benchmark / Guideline

Conceptual Understanding
of
Development Process

Development Process : Database / Benchmark / Guideline

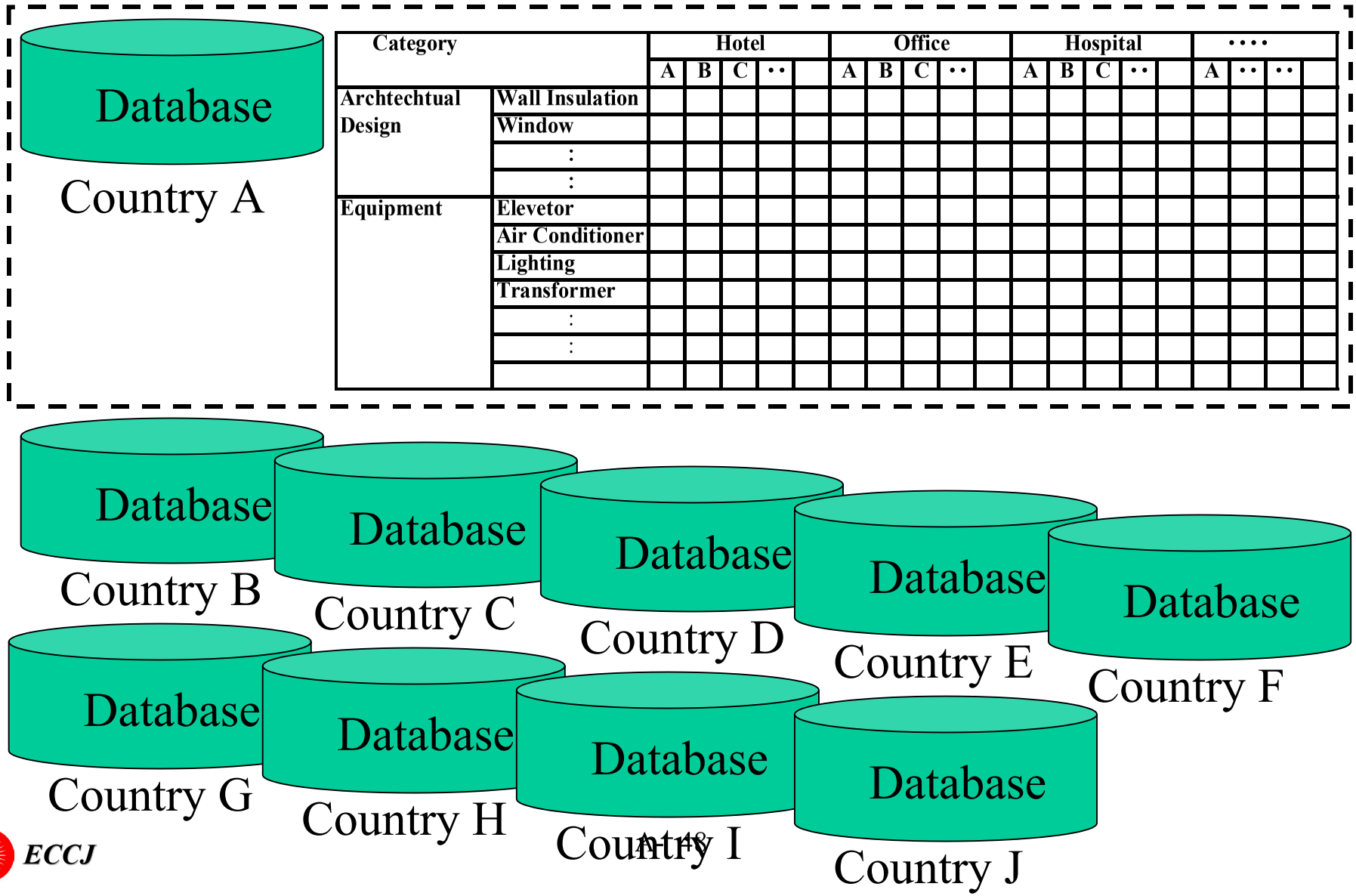


Data Collection by Audit
(Output) Energy Balance / PFD
Action / Business Plan to Improve

Evaluation of Data To Be Controlled
-Statistical Processing
(Best / Average / Standard Deviation)
- Factor / Correlation / Comparison / Analysis
- Theoretical Consideration, etc.

Assessment of Criteria to Be Targeted
Identification of Problems
Possible Countermeasures
(Assessment of Action / Business Plans)
Impact Evaluation of Each Countermeasure

Database Development (Building)



Category		Hotel					Office					Hospital					····			
		A	B	C	··		A	B	C	··		A	B	C	··		A	··	··	
Archtechtual Design	Wall Insulation																			
	Window																			
	:																			
	:																			
Equipment	Elevetor																			
	Air Conditioner																			
	Lighting																			
	Transformer																			
	:																			
	:																			

Statistical Processing (Building)

Index A

Country	Hotel				Office				Hospital				·····
	Max.	Min.	Ave.	Standard Deviation	Max.	Min.	Ave.	Standard Deviation	Max.	Min.	Ave.	Standard Deviation	
A													
B													
C													
D													
E													
F													
G													
H													
I													
J													
ASEAN													
Maximum													
Minimum													
Average													

Index B

Index C

Index D

:

ECCJ

Benchmark / Criteria Setting Analysis (Building) - 1

Hotel

Country	Index A	Index B	·····	Affecting Factors							
				Temperature			Humidity			Working	·····
				Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Hours	
A											
B											
C											
D											
E											
F											
G											
H											
I											
J											
ASEAN											
Best											
Worst											
Average											

Office

Hospital

:

Benchmark / Criteria Setting Analysis (Building) - 2

Facility / Equipment (Item 1)

Country	Situation Analyses									Theoretical Consideration	Targeted Criteria for Improvement		
	Actual Index A	Actual Index B	·····	Climatic Factor		Social Factor		Cultural Factor					
				Temp.	Humidity	Working H	·····	Religion	·····		Index A	Index B	·····
A													
B													
C													
D													
E													
:													
:													
										ASEAN			

:

:

Study to Setup Guideline (Building)

Facility / Equipment Item - 1

Country	Index	Criteria		Critical Condition	Identification of Bottle Neck		Action to Achieve Criteria
		Actual	Targeted		Technological	Practical	
A	Index A						
	Index B						
	:						
B	Index A						
	Index B						
	:						
C	Index A						
	Index B						
	:						
D	Index A						
	Index B						
	:						
E	Index A						
	Index B						
	:						
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
				ASEAN			
				:			

Basic Approach for Database / Benchmark / Guideline Development

- Activity Based on Country by Country
- Establishment of Systematic Data Collection
  - Establish Audit / Reporting System (Law ?)
  - Utilization of Data Collected To Date
- Sharing data among 10 ASEAN countries
  - Regular Workshop
- Organization of Taskforce
  - Standardized Procedure for Analysis and Study
  - Regular Assessment of Study Results

別添資料 - 3　：　日本のデータベース

Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan

Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Japan

PROMEEC – BUILDING

SOME-METI WORK PROGRAMME 2002-2003

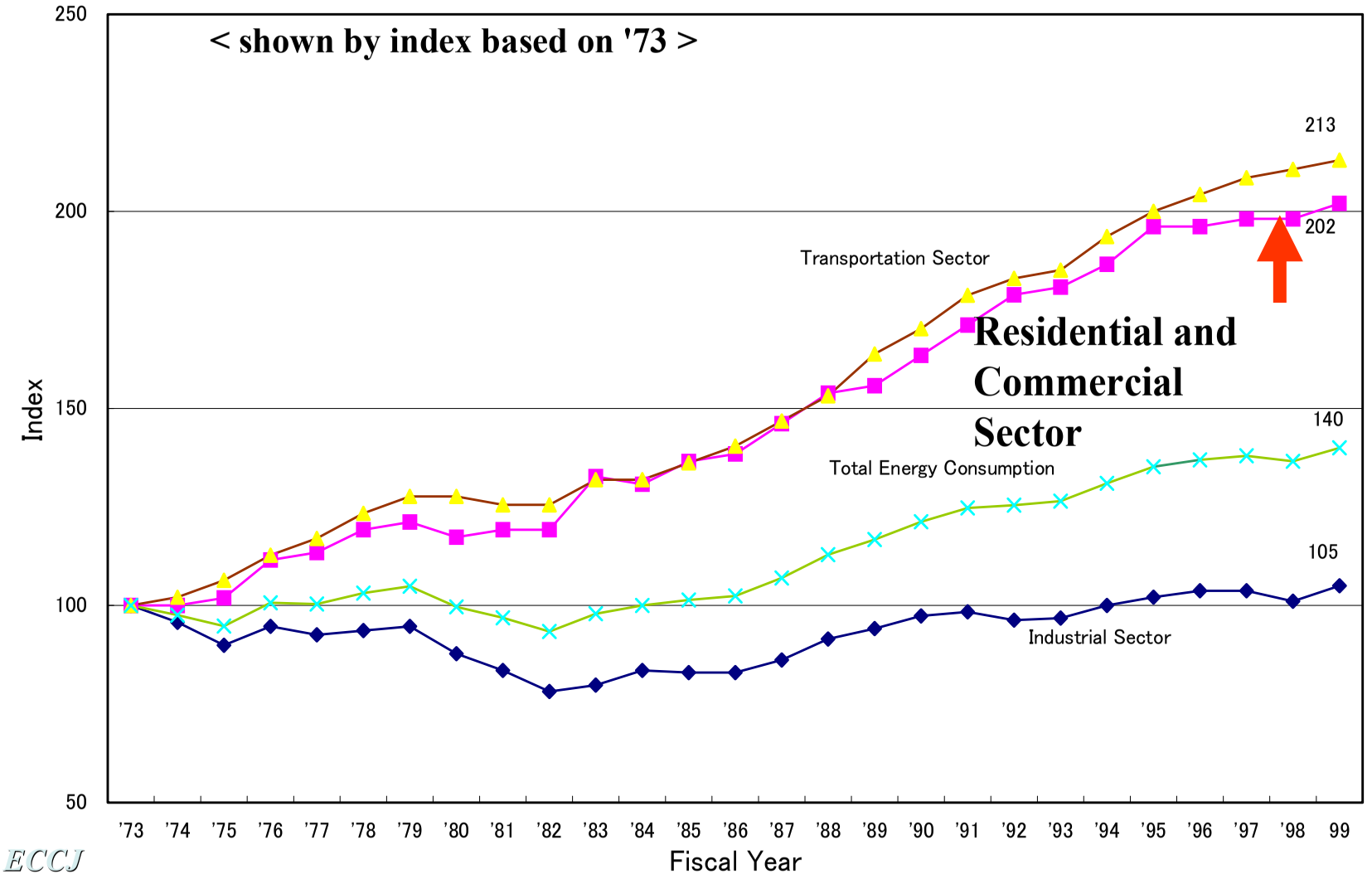
Akira Kobayashi
The Energy Conservation Center, Japan
26 February 2003

Outline of Presentation

- Introduction
- Energy Audit
- Database and Benchmarking
- Guidelines for Energy Efficient Buildings
  - Guidelines of equipment in Japan
  - Operating guidelines for factories and buildings
- Future Direction

Introduction

Trend in Final Energy Consumption by Sector (1999)

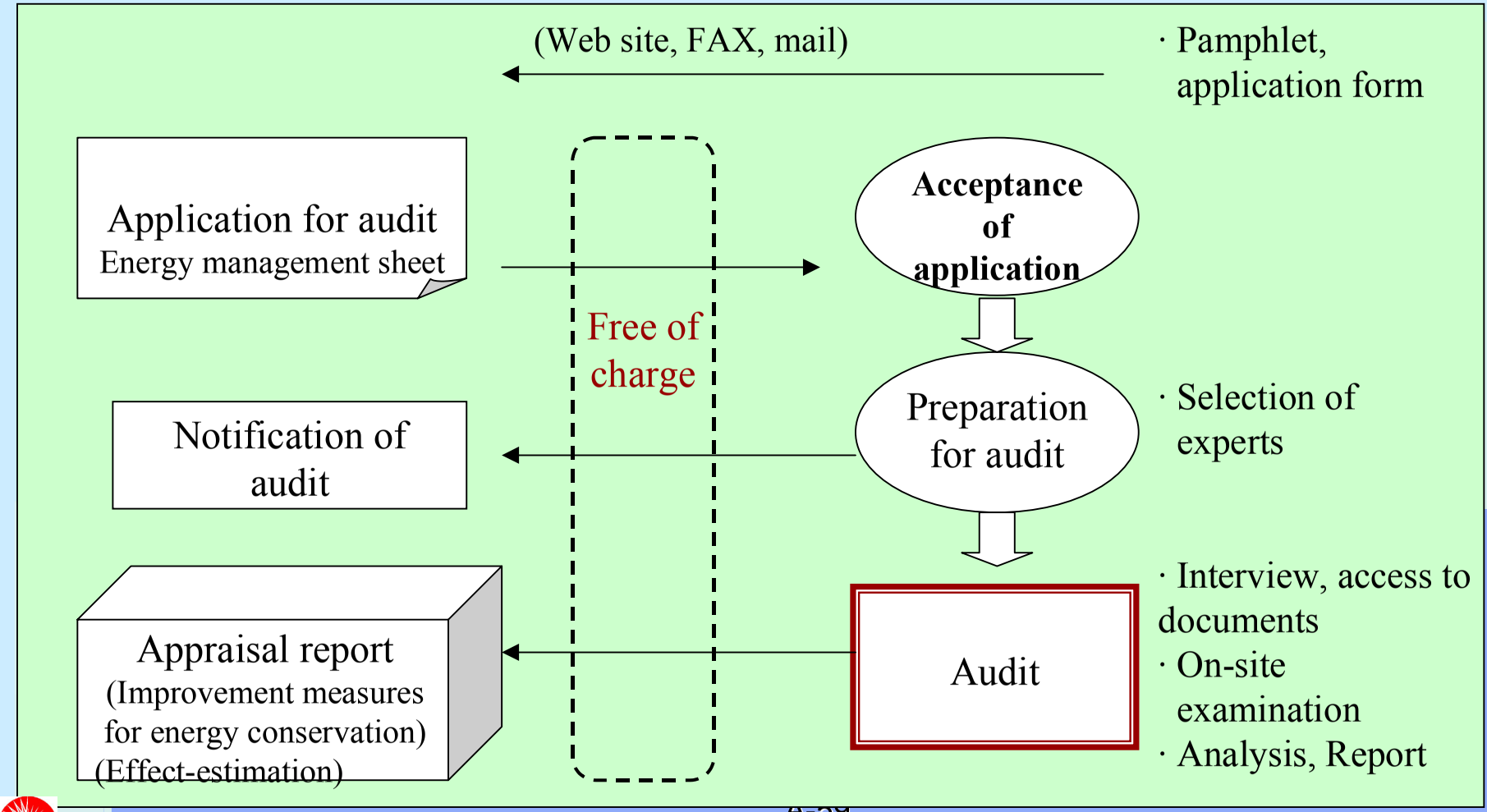


ECCJ

Energy Audit

Application and Process of Energy Audit in Japan

- **one-day on-site examination by thermal and electric experts**
- **free of charge ----- subsidized by Japanese Government**



Distribution of Energy Audits by Type of Buildings

Type of Building	Number
•Government Office	132
•Office	165
•Department Stores	101
•Supermarket	109
•Hotel	92
•Hospitals	125
•Assembly Hall	22
•School	41
Total	787

Proposed Measures to Identify Savings through Energy Audit

1.Elimination of waste
2.Energy saving while maintaining comfortable condition
3.Reduction in energy losses from buildings and facilities
4.Waste heat recovery
5.Demand-based flexible supply contract energy suppliers
6.Enhancement of equipment and facilities efficiency
7.Active use of natural energy

Points to Focus in Energy Saving for Buildings

1) General management

1.Record and utilization of energy data
2.Regular repair and maintenance of equipment
3.Developing and establishment of energy management system
4.Management of energy intensity
5.Setting of management target for energy conservation

Points to Focus in Energy Saving for Buildings
2) Heat source/air-conditioning equipment

- Heat source/air-conditioning equipment
- Control of fresh air intake
- Monitoring proper air ratio of combustion equipment
- Proper temperature and humidity for rooms
- Proper saving in water transfer by introduction of VWV
- Change of the pre-set outlet temperature of cold water in accordance with the season
- Prevention of heat emission by thermal insulation of stream valves
- Reduction in solar radiation loads on windows
- Power saving air delivery by introduction of VAV
- Proper segmentation and zoning for air-conditioning
- Required minimum ventilation in machine rooms
- Opening window and cooling with outside air
- Proper ventilation of car park through CO2 monitoring

Points to Focus in Energy Saving for Buildings
3) Hot water and water supply/Lighting/Electricity/Lifts /Load leveling

- Hot water and water supply
  - Water saving by installation of sound-making equipment at woman lavatories
  - Use of water saving type valve disc or low shower head
  -
- Lighting/Electricity/Lifts
  - Demand-based control(automatic and manual)
  - Control of electric transformers demand rate and reduction in no-load losses
  - Use of high efficiency lumps and light
  - Use of inverter-control lighting fixtures and ballasts
  - Lighting at proper times and places
  - Segmentation of lamplighter insulation positions and lighting circuits
  - Setting of illuminance standard and proper control of the illuminance
  -
- Load leveling
  - Leveling of electric load by heat storage and use of gas
  - Introduction of CGS and optimized operation
  - Study of introduction of new energy including photovoltaic power generation

Type of Data Collected

1) Building Information

Building Information Sheet

- Name :
- Address :
- Category of Usage:
  Landload building or Tenant building
- Age of Building:
- Size:
  Total gross floor area m2
  Number of stories ・Basement Stories
- Electrical facilities:
  Receiving voltage、 Agreement capacity
  Transformer capacity
- Air conditioning facility:
  Heat source capacity for cooling
  Main equipment
  Heat source capacity for heating and hotwater
  Main equipment
  Air conditioning system
- Sanitary facility:
  Water supply system Hot water spply system
- Air conditioner setting temperature and humidity:
  Summer ℃ %, Winter ℃ %
- Working hour:
  Week day , Sata day , Sun day

Type of Data Collected:
2) Energy Consumption

	Electricity				City gas	LPG	Oil	District heat and cooling		Water service	
	Maximum	Daytime	Nighttime	generator				Cold water	Steam	Water supply	Well
month	kW	kWh	kWh	kWh	m3	kg	kL	GJ	GJ	M3	m3
Apr											
May											
Jun											
Jul											
Aug											
Sep											
Oct											
Nov											
Dec											
Jan											
Feb											
Mar											
Total											

Calculation of Building Energy Efficiency Index (in MJ/m2)

Calculation of Energy Intensity

Energy			Annual consumption		Heat equivalent			
Kind	Classification	Unit			MJ/unit		MJ/year	
Electricity		kWh		×	10.25	=		
City gas	13A	m2		×	46.054	=		
	12A	m2		×	41.86	=		
LPG		kg		×	50.242	=		
Heavy oil	A	kL		×	38.937	=		
	B	kL		×	40.193	=		
Total consumed							A	MJ/year
Total gross floor area							B	m2
Energy consumption intensity (annual bassis):					A/B	=	C	MJ/m2 year

Database & Benchmarking System

Standardization of Units

conversion factors

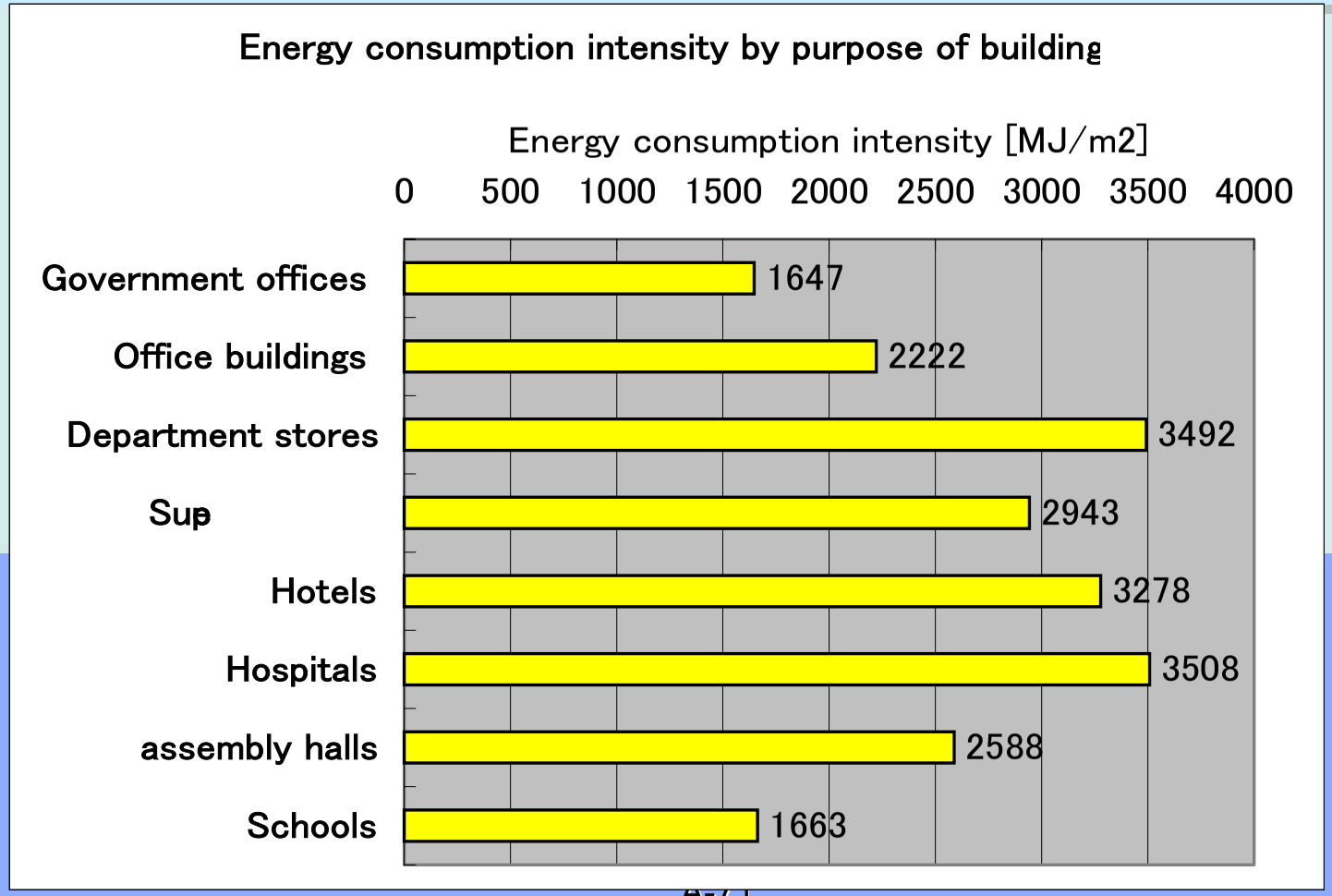
	unit	conversion coefficient [MJ/unit]
Electricity	kWh	10.250
City gas 13A	m3	46.054
City gas 12A	m4	41.860
City gas 6A	m5	29.370
City gas 6B	m6	18.837
LPG	kg	50.242
Heavy oil A	kl	38.937
Heavy oil B	kl	40.193

Database & Benchmarking System

What is a Benchmark?

- It is the average of building energy efficiency indices of audited buildings, expressed in terms of MJ/m2.
- It also serves as the reference point to indicate energy efficient buildings

Benchmarks in Various Types of Buildings in Japan



I will show how do we make it.

Information Dissemination of Database and Benchmarks

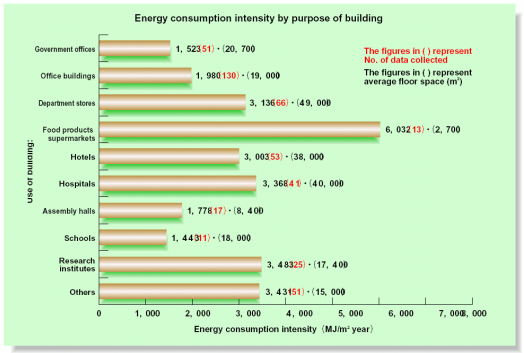
Energy data on buildings

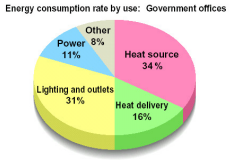
Energy consumption intensity of building by category and consumption rates for each user

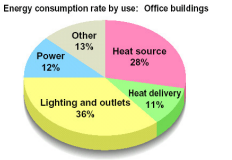
Energy consumption and its distribution largely differ depending on what purpose the building concerned is used for. In order to identify energy saving points for specific buildings, it is quite critical to be completely acquainted with this background information.

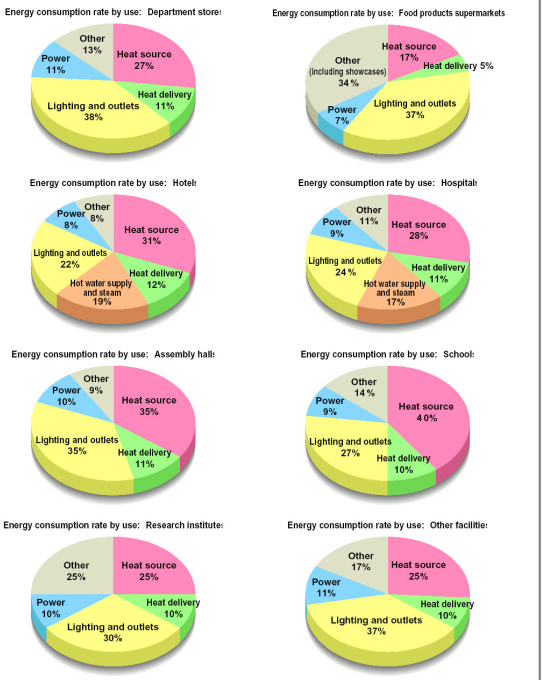
The graphs below show building category-specific energy consumption intensity and consumption details. The data was obtained from the survey titled " Energy Efficiency Audits for Buildings" conducted by The Energy Conservation Center, Japan from 1997 through 2000.

None of the buildings surveyed had recorded their energy consumption by purpose. Because the data, however, was deemed critical to planning of energy saving measures, the Center estimated these figures based on the results of the survey that included monthly energy consumption, heat source, air-conditioning system, capacities of major pieces of equipment, operation system and time.









Energy Efficient Buildings : Guidelines in Japan

Obligations of Building Owners

1) Prevention of heat loss through external walls、windows, etc. of a building:
2) Efficient use of air conditioners;
3) Efficient use of mechanical ventilating equipment;
4) Efficient use of lighting facilities;
5) Efficient use of hot water supply systems;
6) Efficient use of elevators

1) Prevention of heat loss through external walls, etc. of a building

- Annual thermal load of the perimeter zone (MJ/year)

  Total floor area of the perimeter zone (m2)

  →[(Virtual load)/(Area)]

  (PAL) : Perimeter Annual Load

- *Thermal load of the ambient indoor space:

  Heat lost through external walls, windows, etc. for a year, total of heating and cooling load generated by heat generated in the ambient space.

  The quantity of open air taken in is presumed to be a constant calculated on the basis of the area, etc.

2) Efficient use of air conditioners

- Quantity of energy consumed for air conditioning (MJ/year)
  Virtual air-conditioning load (MJ/year)

  →[Actually consumed energy/(Virtual load)]

(CEC/AC): Coefficient of Energy Consumption for Air Conditioning

*Quantity of energy consumed for air-conditioning:
Quantity of energy of given air conditioner consumed to treat air conditioning loud for a year

Virtual air-conditioning load (Unit: MJ/year):
The quantity of open air taken in is presumed to be a constant calculated on the basis of the area, etc.
Decrease in load by using exhaust heat recovery is not taken into account.

Standard value of energy conservation for buildings

	Hotels	Hospitals	Stores	Offices	Schools	Restaurant
1)PAL	420	340	380	300	320	550
2)CEC/AC	2.5	2.5	1.7	1.5	1.5	2.2
3)CEC/V	1.0	1..0	0.9	1.0	0.8	1.5
4)CEC/L	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5)CEC/HW	1.5	1.7	1.7	-	-	-
6)CEC/EV	1.0	-	-	1.0	-	-

Note) In the case of 1), values obtained by multiplying the above values by the scale correction factor shall be standard ones. (Scale correction factor: a factor for correcting standard values to relax controls of small scale buildings, etc)

Guidelines for the Use of Energy Efficient Equipment in Japan

Air conditioner

1) Target range

Both cooling systems and heating and cooling systems

2) Target Value

Classsification		Target standared value (COP)				
(Cooling ability; kW)		~2.5	~3.2	~4.00	~7.10	~28.00
Cooling	Wind-wall type	2.67				
	Separate type	3.64	3.64	3.08	2.91	2.81
	Direct blowing type and others	2.88			2.85	2.85
	Duct typ	2.72			2.71	2.71
	Multi typ e	3.23			3.23	2.47

Fluorescent lamp

1) Target range

Lighting equipment with fluorescent lamps as the main light source

2) Target value

Classification			Target standard value (lm/w)
Straight tube type	One with 110-type		79.0
	40-type	One with high-frequency lighting lamps	86.5
		One with rapid start fluorescent lamps	71.0
		One with starter-type fluorescent lamps	60.5

Operating Guidelines for Factories and Buildings

Areas for Rational Use of Energy

1) Fuel combustion
2) Heating, cooling, heat transfer, etc.
3) Prevention of heat loss due to radiation, conduction, etc.
4) Recovery and utilization of waste heat
5) Rationalization in the conversion of heat to power, etc
6) Prevention of electricity loss due to resistance, etc
7) Rationalization of conversion from electricity to mechanical power, heat, etc.

Standard values and target values of air ratios

Classification				Air ratio	
Boiler	Item			Liquid Fuel	Gas fl
	Standard	For electric utility		1.05–1.20	1.05–1.10
		Other (quantity of evaporation)	30t/h	1.10–1.30	1.10–1.20
			10 to less than 30th	1.15–1.30	1.15–1.30
			5 to less than 10t/h	1.20–1.30	1.20–1.30
			less than 5t/h	1.20–1.30	1.20–1.30
	Target	For electric utility		1.05–1.10	1.05–1.20
		Other (quantity of evaporation)	30t/h	1.10–1.15	1.10–1.15
			10 to less than 30th	1.15–1.25	1.15–1.25
			5 to less than 10t/h	1.15–1.30	1.15–1.25
			less than 5t/h	1.15–1.30	1.15–1.25

Future Direction

Obligation of Building Owners

Annual Energy Consumption		Classification	
Heat (Fuel)	Power		
3,000 kL	12 Million kWh	1st Category	1.Obligation to report the status of energy consumption every year 2.Obligation to submit medium-to-long term improving plan under the supervision of energy manager
1,500 kL	6 Million kWh	2nd Category	1.Obligation to report the status of energy consumption every year
0 kL	0 kWh		

By the law

- Building data will gather

  1st Category : about 1000

  2nd Category : about 1000～2000

  total : 2000～3000

- 1st Category

  The reduction plan of 1% or more is made by the period average

Promotion of BEMS

- BEMS : Building Energy Management System
- Subsidy of 1/3 of the total investment cost
- To avail of subsidy, energy must be measured for each of the following:

  1.Heat source

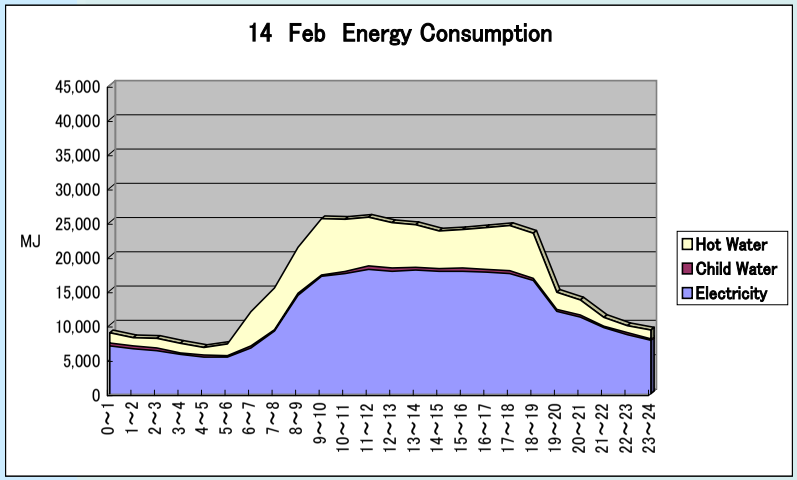
  2.Pump

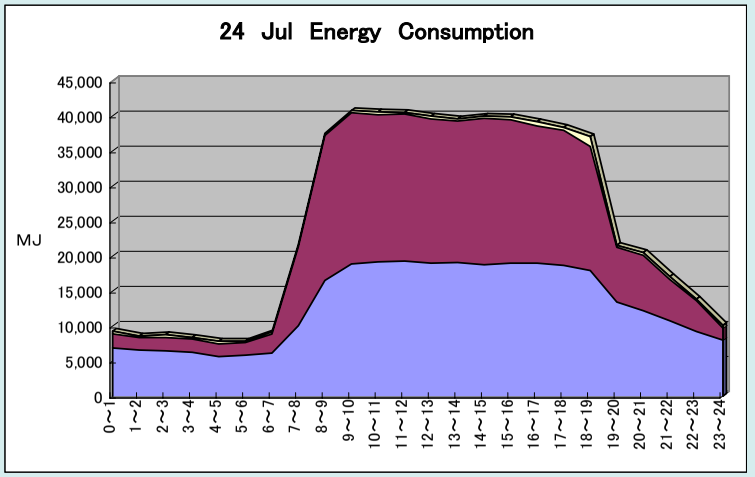
  3.Illumination /outlet

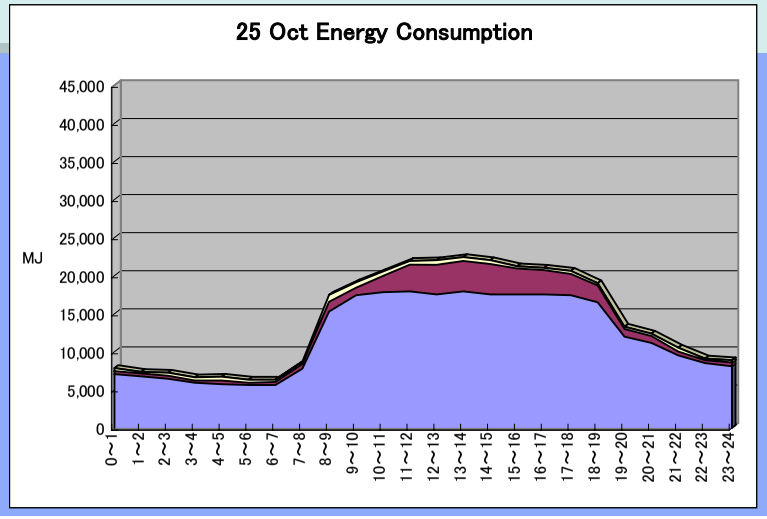
  4.Others

- BEMS can determine the energy consumption of each equipment.

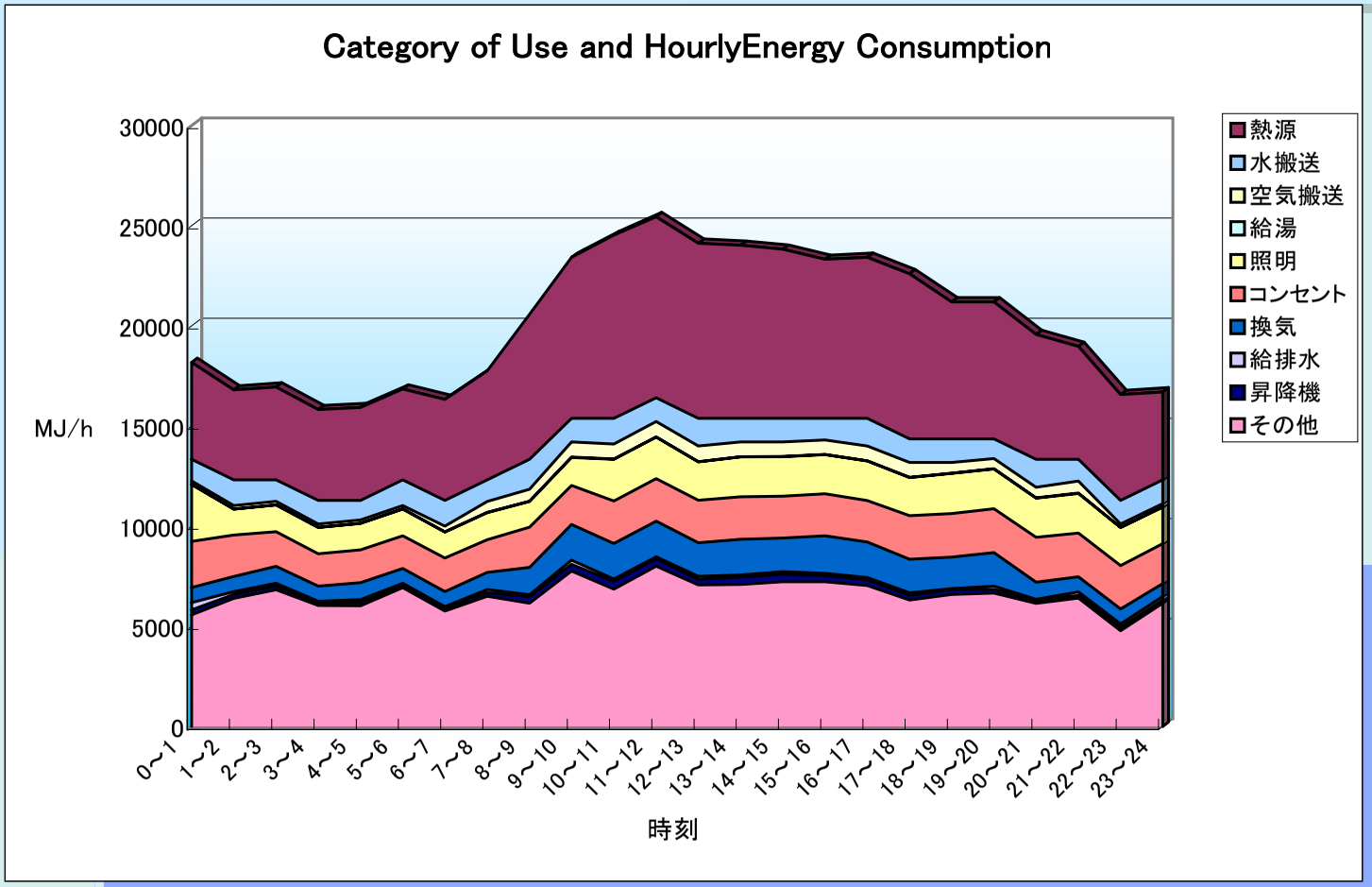
Measurement Sample: Heat Source







Energy Profile of Equipment



Heat Source
Water Delivery
Air delivery
Hot water
Lighting
Outlet
Ventilation
Sanitary
Elevator
Others

Current and Future Program of ECCJ

- 2002 ～
- **Energy audit**

［1］ Interview/Questionnaire

- Number of Audit: Office～180 buildings, others～ 120 building
- GFA: 15,000m2 or more.
- Areas for investigation
  - Capacity of equipment and operating time
  - Kind of illuminator and lighting time
  - Amount of electric power according to feeder
  - Others

Current and Future Program of ECCJ

［2］ Measurement investigation

- Office: ～15 buildings,　others～ 10 building
- Purpose～

  To check the accuracy of data

  To make the management standards (model of the measurement and record)

※ 2003,2004 ～Plan to expand investigations to other type of buildings

Thank you

The Energy Conservation Center, Japan

別添資料 - 4　：ベトナムとミャンマーのデータベース

Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Vietnam & Myanmar

Energy Audit, Database & Benchmarking in Buildings in Vietnam & Myanmar

PROMEEC – BUILDING

SOME-METI WORK PROGRAMME 2002-2003

Akira Kobayashi
The Energy Conservation Center, Japan
28 February 2003

Outline of Presentation

- Overview of Activities
- Case Study for Building in Japan
- Exercise
  - in Vietnam
  - in Myanmar
- Comments

Overview of Activities

1st Day

- **1) Case Study for Building in Japan**
- **2) Discussion**

2nd Day

- **1) Adjustment of data**
- **2) Database and Benchmark Making**
-

Case Study for Building in Japan

- **Energy Audit**
- **Database and Benchmarking**
- **Guidelines for Energy Efficient Buildings**
  - **Guidelines of equipment in Japan**
  - **Operating guidelines for factories and buildings**
- **Future Direction**

Exercise
- in Vietnam

The Participants

Building Audit Report of EVN&IE

- Walk-through Energy Audit Report
  (Electricity of Vietnam , Institute of Energy)
- Building Use
  25 storey Hotel/Apartment Block
  13 storey Office Block
- Total Gross floor area 36,950m2
- 3 Years Monthly Electricity Consumption
- Proposals and recommendations on energy recovery and conservation
- Remarks
  No information about fuel, gas, and water

Sample Size: 14+2 Buildings

	Hanoi	Ho Chi Minh	Total
Hotel	0	4	4
Hotel & Office	1	0	1
Office	2	2	4
Store	1	1	2
School	1	0	1
Hospital	1	0	1
Station	1	0	1
Sub Total	7	7	14
Hotel (by ECCJ)	2	0	2
Total	9	7	16

Data Management

Building Energy Database in Vietnam

category	Building	Location	data No	GFA [m2]	DateYear	Electricity [kWh]	Electricity intencity [kWh	oil [l]	LPG [l]	LPG [kg]	Water [m3]	Water intensity [m3/m2]
Hotel	N hanoi	Hanoi	HL-1	29,164	2002	6,072,900	208.2	766,995	94,842		94,077	3.2
	L hotel	Hanoi	HL-2	6,981	2001	883,920	126.6			27,263	35,741	5.1
	C Hotel	Ho Chi Min	HL-3	h9,604		1,482,647	154.4					
	M Hotel	Ho Chi Min	HL-4	h1,055		2,172,720	196.5					
	NW Hotel	Ho Chi Min	HL-5	55,760		15,314,323	274.6					
	SP Hotel	Ho Chi Min	HL-6	h5,590		4,000,000	256.6					
Hotel ,Office	HTC	Hanoi	HO-1	31,000	2001	6,547,553	211.2					
Office	MIH	Hanoi	O-1	6,000		468,846	78.1					
	ST	Ho Chi Min	O-2	20,240		3,494,051	172.6					
	PC2	Ho Chi Min	O-3	h3,891		738,548	189.8					
	EVB	Hanoi	O-4	8,000		472,703	59.1					
Store	SS	Hanoi	S-1	1,000		476,717	476.7					
	M	Ho Chi Min	S-2	h9,143		2,907,895	151.9					
School	KLS School	Hanoi	SC-1	5,260		63,208	12.0					
Hospital	V Hospital	Hanoi	HS-1	36,385		1,984,666	54.5					
Other	HR Station	Hanoi	OT-1	102,000		278,899	2.7					

Data Management

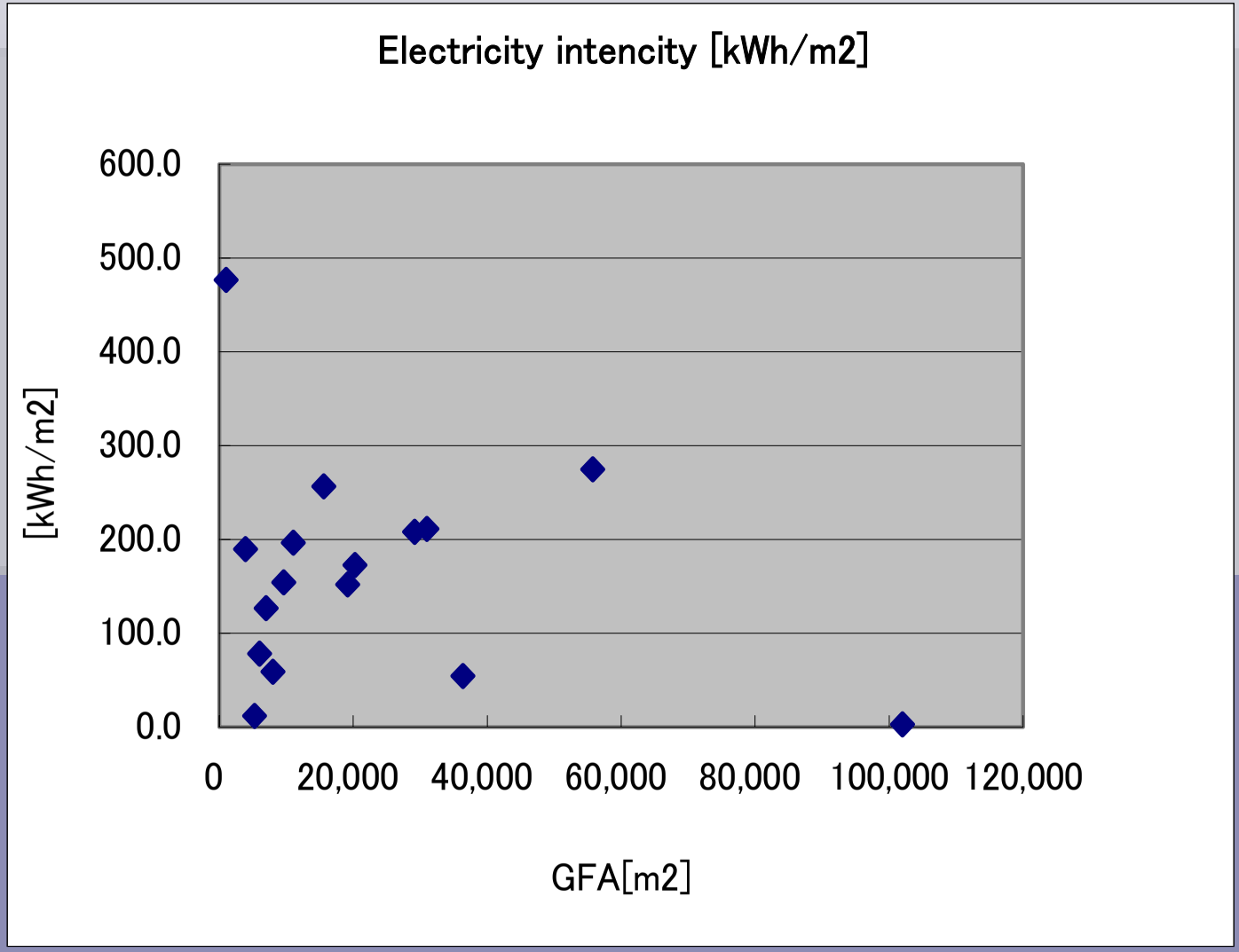
category	Building	Location	data No	GFA [m2]	Date Year	Electricity [kWh]	Electricity intensity [kWh/m2]
Hotel	N hanoi	Hanoi	HL-1	29,164	2002	6,072,900	208.2
	L hotel	Hanoi	HL-2	6,981	2001	883,920	126.6
Hotel ,Office	HTC	Hanoi	HO-1	31,000	2001	6,547,553	211.2

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
426,200	337,200	413,600	499,600	539,200	597,000	644,100	607,800	581,200	522,100	442,600	462,300	6,072,900
49,920	43,680	65,920	72,800	86,560	91,040	99,600	89,600	89,280	83,040	60,160	52,320	883,920
369,370	380,640	403,763	475,840	647,060.0	718,330	679,730	765,360	706,330	563,070	444,070	393,990	6,547,553

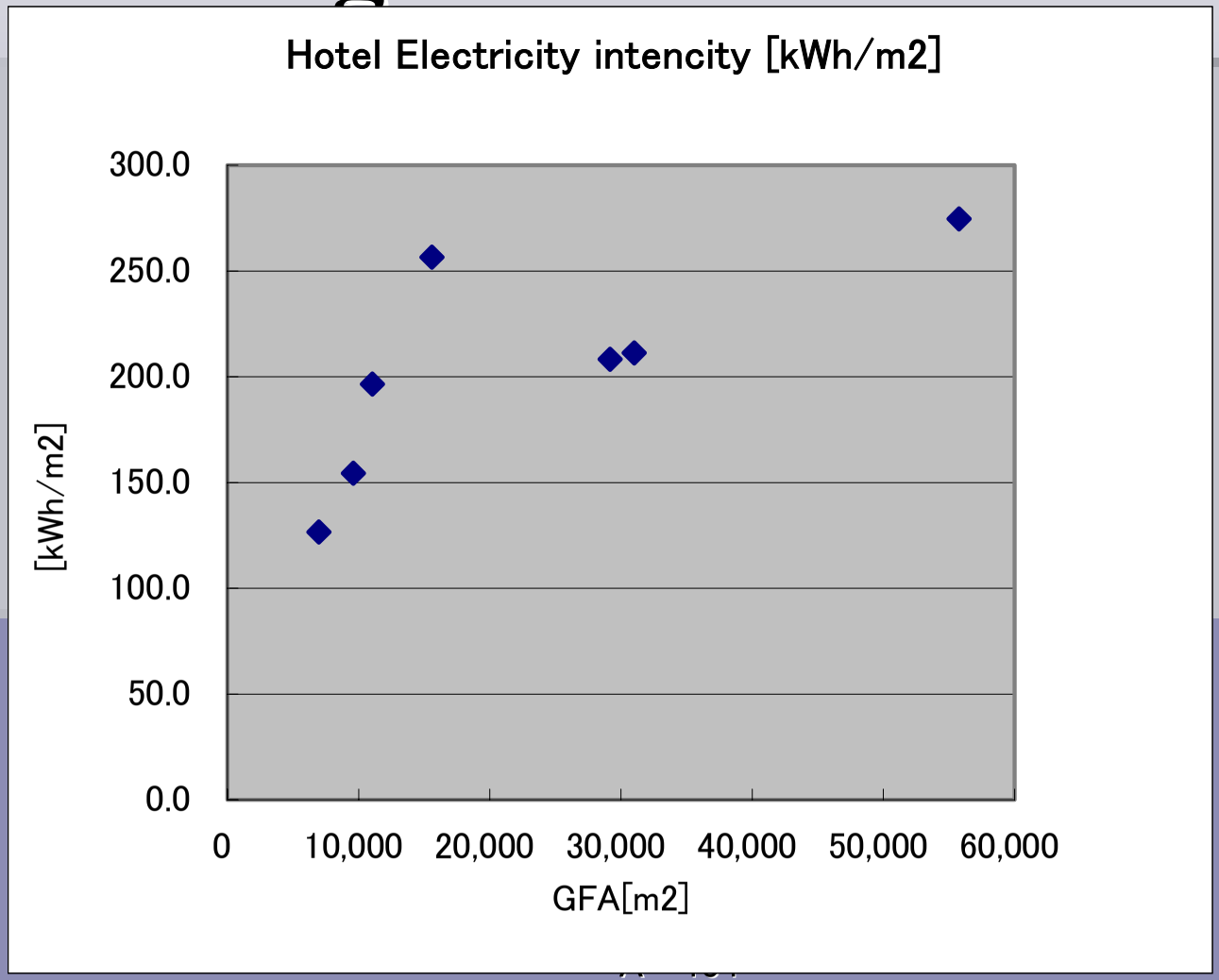
Energy Efficiency Index of 16 Buildings

Electricity:

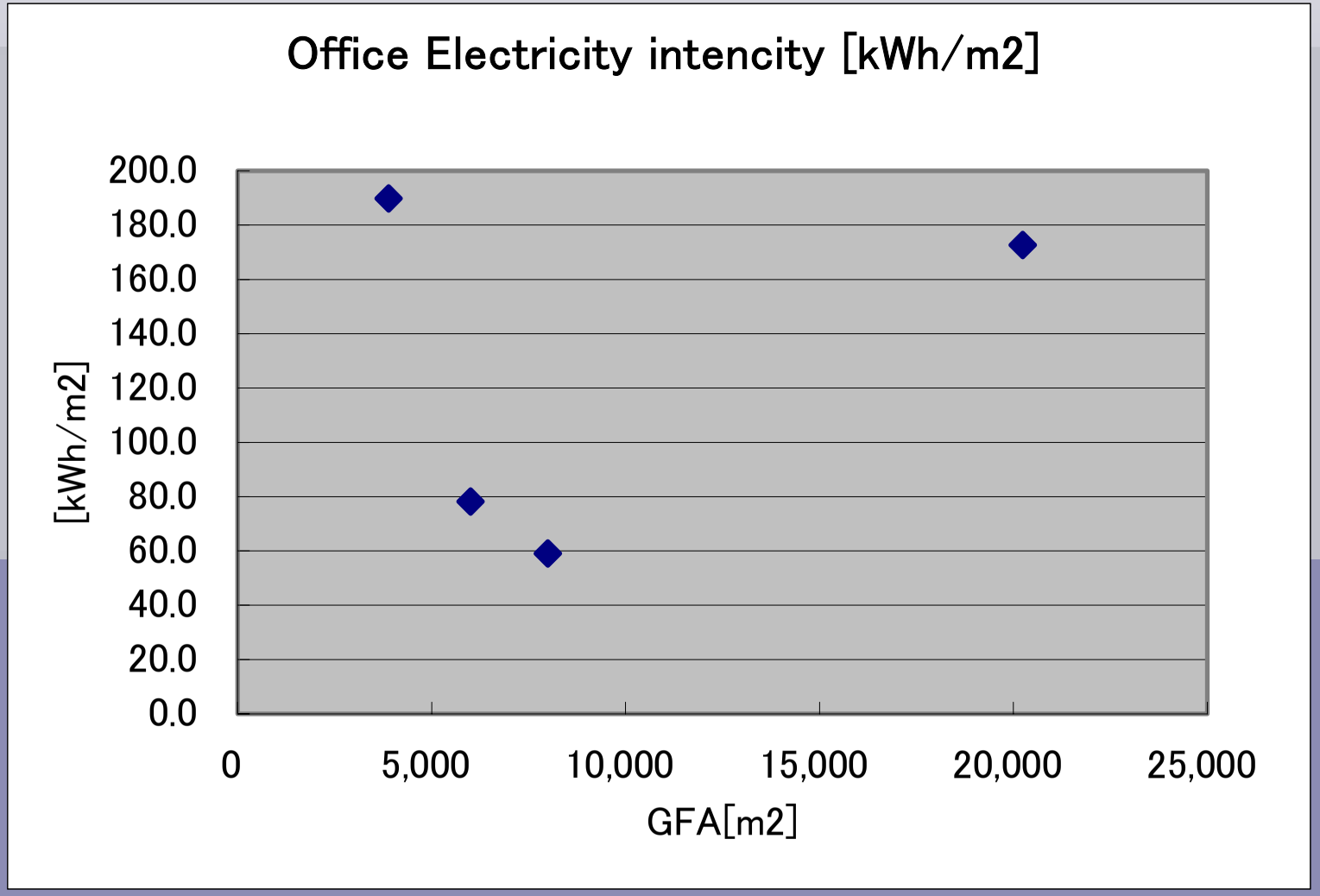
Annual Electricity Consumption / GFA



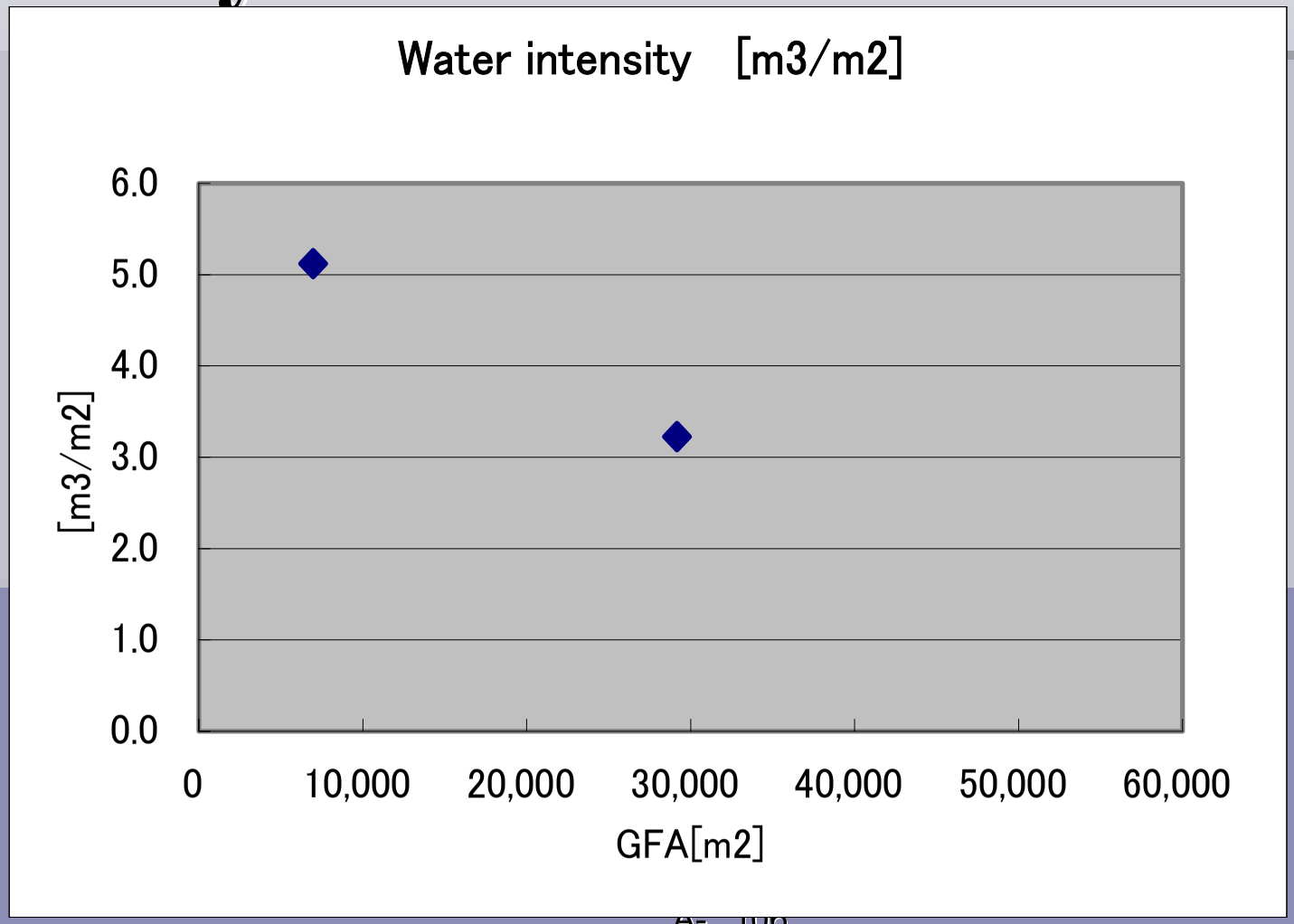
EE Index of 6 Hotels + 1 Mixed Use Building



EE Index of Office Building



Performance Indicator: Water Intensity



Data Management

Energy Conservation measure table

category	Building	Location	data No	GFA [m2]	DateYear	Electricity		oil	
		No	measure			Reduction Wh]	Reduction %	Reduction[l]	Reduction %
Hotel	N hanoi	Hanoi	HL-1	29,164	2002	6,072,900		766,995	
		1	Improvement chiller water temperature			50,561	0.83%		
		2	Improvement chilled water pump VWV			279,444	4.60%		
		3	Incandescent Lamp high efficiency lamp			129,845	2.14%		
		4	High efficiency fluorescent lamp			19,895	0.33%		
		5	Improvement Boiler air ratio					18,992	2.5%
		6	Steam valve insulation					17,062	2.2%
Hotel	L hotel	Hanoi	HL-2	6,981	2001	883,920			
		1	Hot water temperature reduction			28,032	3.17%		
Hotel	C Hotel	Ho Chi Min	HL-3	h9,604		1,482,647			
		1	Improvement of lighting			134,921	9.10%		
Hotel	M Hotel	Ho Chi Min	HL-4	h1,055		2,172,720			
		1	Improvement of lighting			258,554	11.90%		
Hotel	NW Hotel	Ho Chi Min	HL-5	h5,760		15,314,323			
		1	Improvement of lighting			750,402	4.90%		
Hotel	SP Hotel	Ho Chi Min	HL-6	h5,590		4,000,000			
		1	Improvement of lighting			308,000	7.70%		
Hotel ,Office	HTC	Hanoi	HO-1	31,000	2001	6,547,553	5.00%		
		1	Replace incandescent lamp			4,261	0.07%		
		2	New energy efficient ballas			131,227	2.00%		
		3	Replace Fluorescent tube			69,497	1.06%		
		4	Effect on cooling			43,925	0.67%		

Exercise
- in Myanmar

The Participants

Sample Size: 11 Buildings

Government Office	6	
Temple	1	
Hospital	2	
Commercial Office	1	ECCJ Audit
Hotel	1	ECCJ Audit

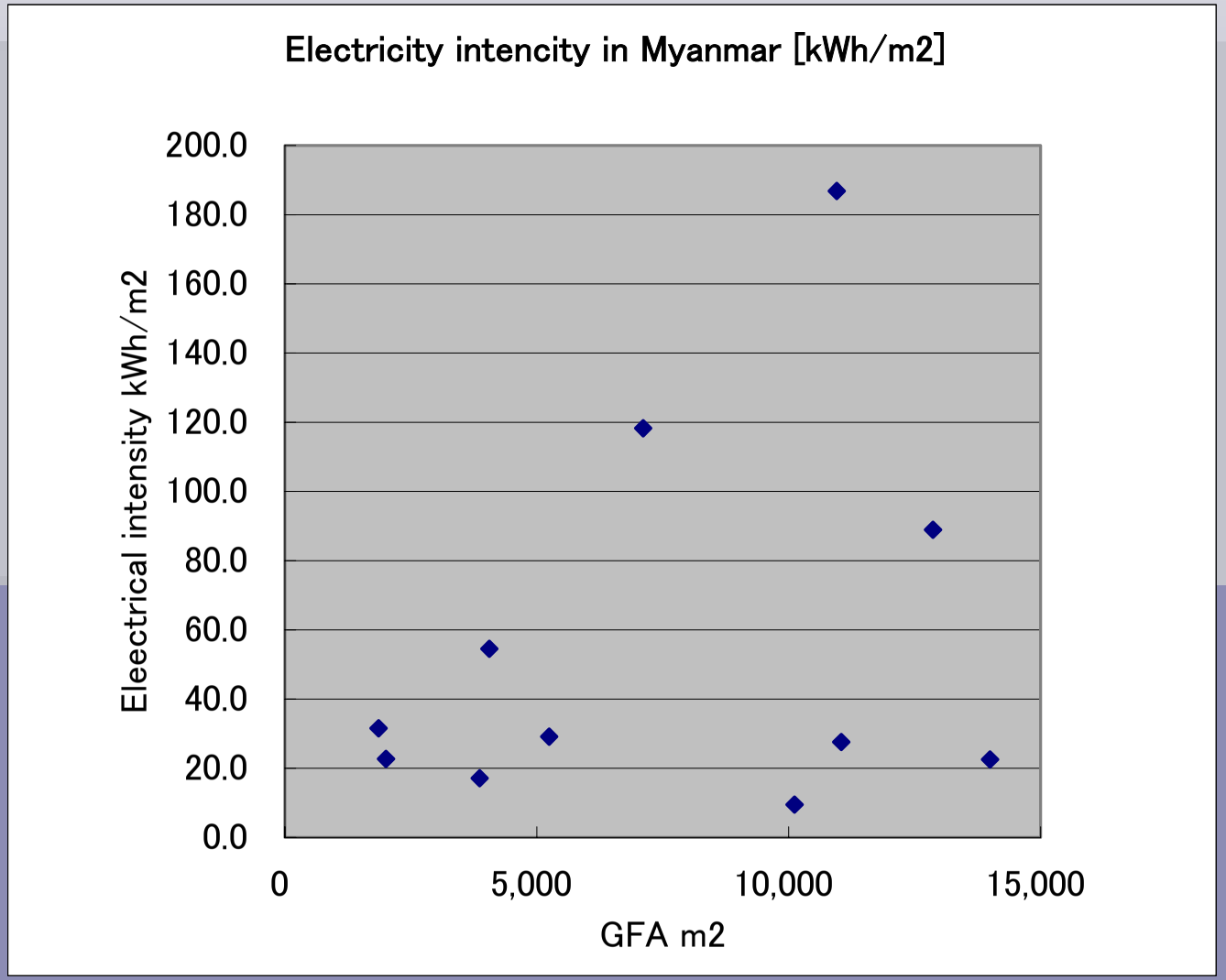
Data Management:
Building Information Sheet

・Name of the Building :		Public Works		
・Address		60 shwedagonpagoda road		
・Category of Usage:				
	・ Landload building or Tenant building	Landload building		
・Age of Building:		30		
・Size :				
	・Total gross floor	11044	m2	
	・Number of stories	4	F	
	・BasementStories	0	F	
・Electrical facilities:				
	Receiving voltage	6.6	kV	
	Agreement capacity	–		
	Transformer capacity	500	kVA	
・Air conditioning facility:				
	Heat source capacity for cooling	–		
	Main equipment	–		
	Heat source capacity for heating	–		
	Main equipment	–		
	Air conditioning system	spl	u t	
・Sanitary facility:				
	Water supply system	city,well		
	Hot water spply system	–		
・Air conditioner setting temperature and humidity:				
	Summer ℃	24	℃	
	%	50	%	
・Working hour:				
	Week day	8	H	
	Sat day	0	H	
	Sun day	0	H	

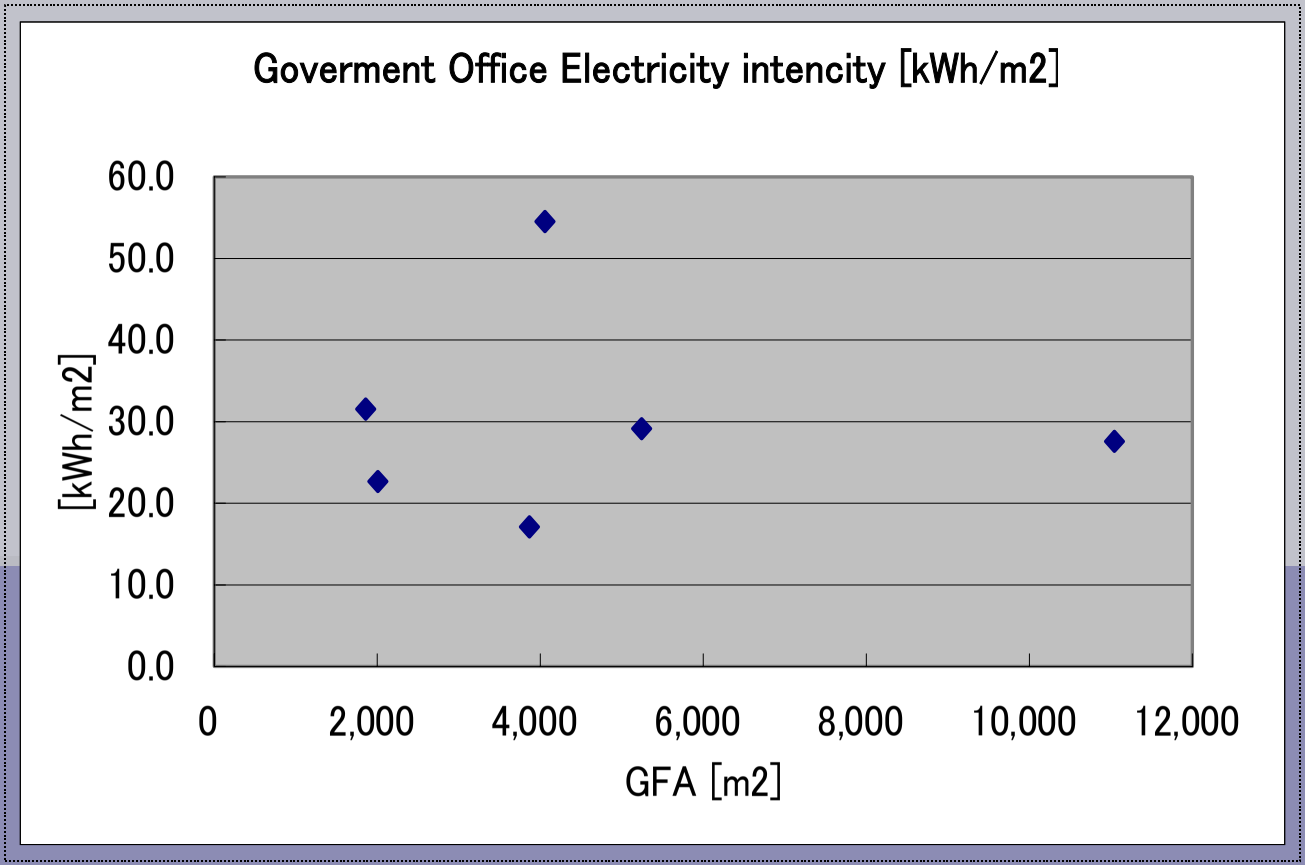
Data Management:
Energy Consumption Data Sheet

	Electricity	Demand Peak	LPG	OIL	Water
	kWh	kW	kg	L	m3
Jan	24811				
Feb	25132				
Mar	29744				
Apr	27956				
May	29224				
Jun	26656				
Jul	27132				
Aug	26958				
Sep	27313				
Oct	25002				
Nov	18550				
Dec	16320				
Total	304798				

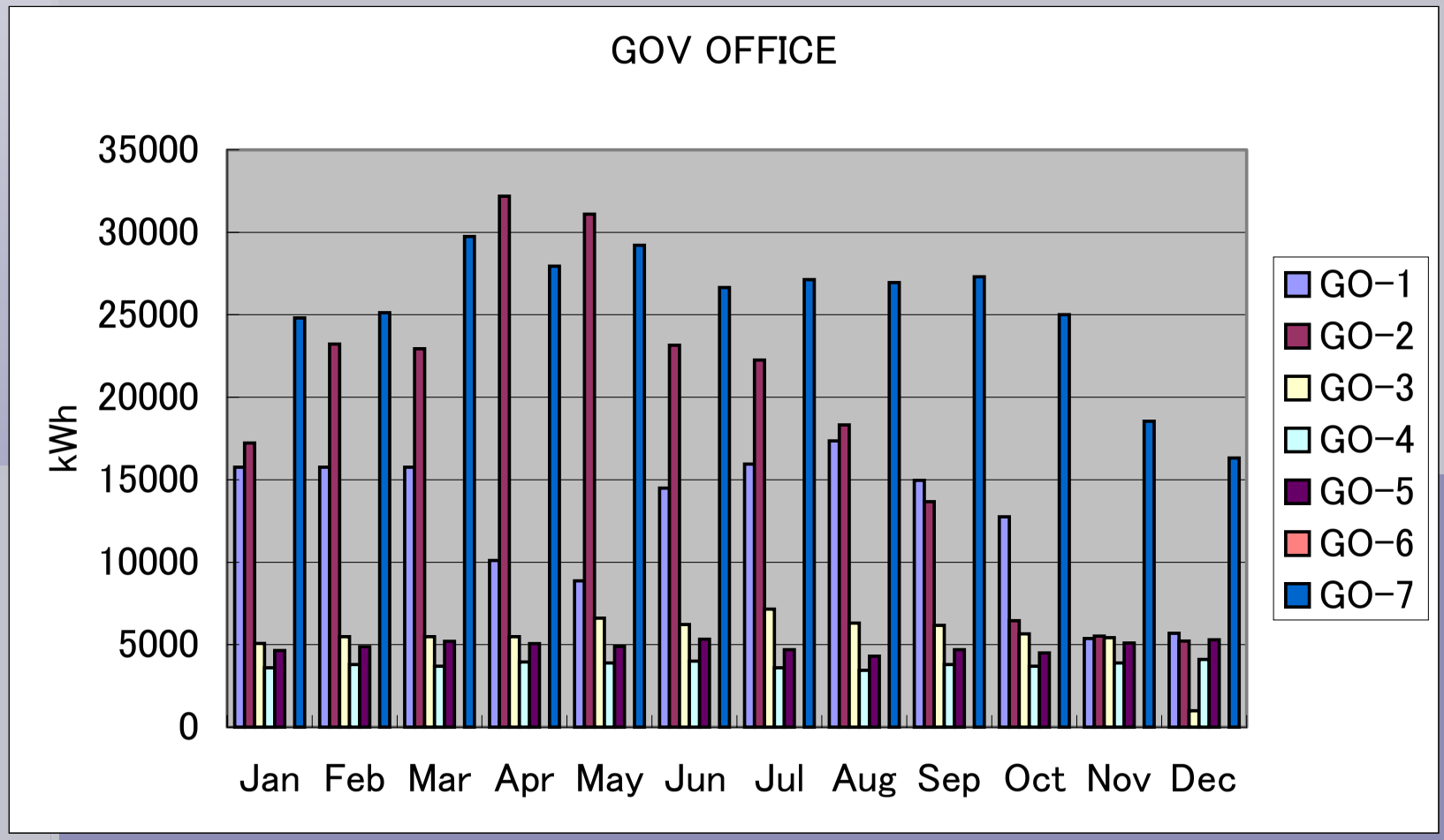
Energy Efficiency Index of 11 Buildings



Energy Efficiency Index of Government Office



Performance Indicator: Government Office Buildings Monthly Data



Comments

- Establish Data Collection System
- Employ statistical methods
  - sampling method
  - sample size
  - analysis, etc.
- Establish a database
- Conduct more trainings
- Develop benchmarks
- Promotion and publication

Thank you

The Energy Conservation Center, Japan

本報告書の内容を公表する際はあらかじめ新エネルギー・
産業技術総合開発機構（NEDO）国際協力部の許可を受けて
下さい。

電話　03（3987）9466/9358

Fax　03（3987）5103