

京都市環境保全活動センター・京エコロジーセンターの環境負荷低減手法
The method to reduce Environmental Load adopted in "Miyako ecology center"
-Kyoto Municipal Center for Promotion of Environment Protection-

キーワード： 環境負荷低減(environmental load reduction)、放射冷暖房(radiation heating and cooling)、クールチューブ(cooling and heating tunnel)、導光ルーバー(louver leading day-light)、エコマテリアル(recycled natural material)

日建設計 高山 眞
Nikken Sekkei Ltd. Makoto Kouyama

1. はじめに

京都市環境保全センター・京エコロジーセンターは、1997年に京都で開催された「気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）」を記念して建設された環境学習のための施設である。

基本構想段階から市民、NGO、学識経験者、京都市がワークショップを立ち上げ、設計チームが加わって施設の計画が進められた。

本稿では、当施設で採用した環境負荷低減手法について実測値をまじえて紹介する。

2. 建築概要、設備概要

施設外観・俯瞰写真を図1、2に、本計画で採用した省エネ手法を図3に示す。また、施設概要、設備概要を表1に示す。設計にあたっては建築物そのもの、運営そのものが環境負荷低減のモデルととらえ、実験的な手法を含め多くの環境配慮手法を採用した。これらの環境負荷低減の仕組みを目に見える形として表現することに務め、サインの工夫を含め来場者にアピールすることとした。



図1 外観写真



図3 建築物俯瞰写真

表1 施設概要と設備概要

所在地	京都府京都市伏見区深草池ノ内町	熱源設備	アンモニア冷媒・ソルエアパネル併用空気熱源ヒートポンプチラー
建築主	京都市		空気熱源がヒートポンプ17台
設計	京都市都市計画局営繕部営繕課 (株)日建設計	空調設備	単一ダクト方式(躯体放射冷暖房+涼風ファン+外気調和機)
施工	建築 : (株)藤井組 電気 : 三和電気工業(株) 機械 : 新下工業(株) 太陽光発電 : 京セラ(株) 展示 : (株)丹青社	換気設備	第1種換気、第3種換気方式併用
敷地面積	17,500.00 m ²	排煙設備	自然排煙
建築面積	1,033.86 m ²	自動制御	D D C 方式
延床面積	2,704.71 m ²	給水設備	加圧給水方式 2系統給水
階数/構造	地下1階、地上3階/R C造	給湯設備	局所式
		排水設備	屋内分流、屋外合流方式
		ガス設備	都市ガス 13A
		消火設備	屋内消火栓
		受変電設備	6,600V 1回線引込
		昇降機	設備容量 450kVA
		太陽光発電	マシンルームレス
			シースルー型定格 20kw

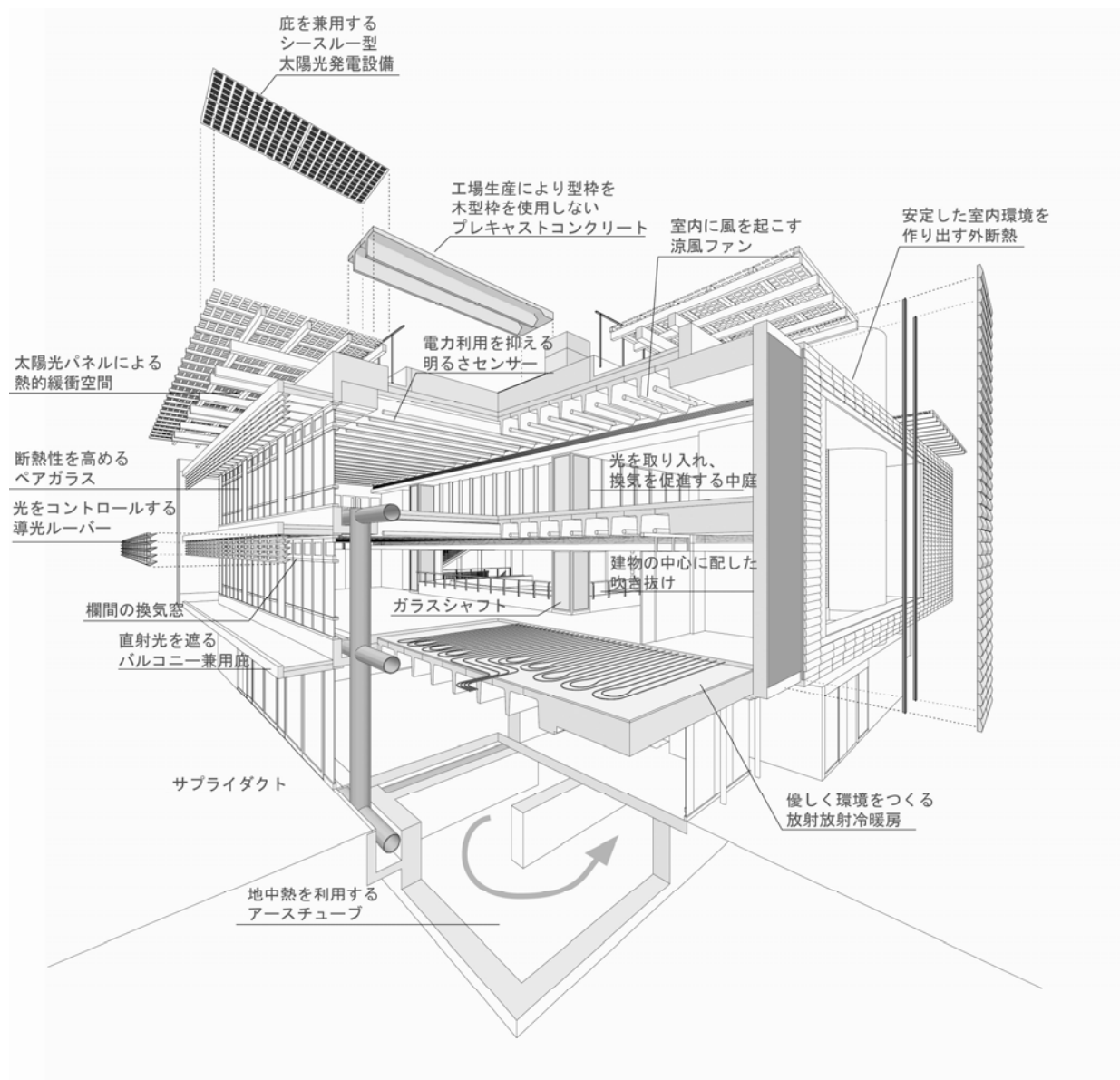


図3 環境負荷低減手法

3. 環境負荷低減手法

3.1 自然採光と日射しゃ蔽

本施設では、東西面の開口を減らして南北面での採光面を大きくとり、ペアガラスに断熱サッシ、庇・外ルーバーを配する省エネ建築の基本的な手法を採っている。

外ルーバーはメンテナンスが不要な固定式とし、特殊な三角形断面により太陽高度が高い夏期には遮光しながら、太陽高度が低い冬期には室内天井面に導光するライトシェルフとなる。なお、室内照度による調光制御を行っている。



図4 南側ガラス開口・外ルーバー・庇

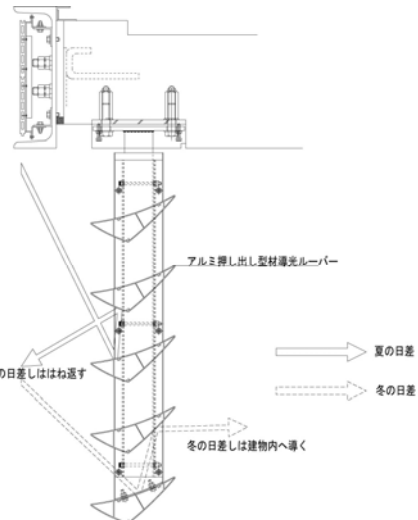


図5 導光ルーバー

3.2 地中熱を利用するアースチューブの計画

外気負荷を低減するため、構造二重ピットを利用したアースチューブ（クール/ヒートチューブ）を経由させることによって予冷（予熱）した外気を室内に取り入れている。アースチューブによる地熱利用は、夏冬はエンタルピーとしてメリットがあるが、春、秋については必ずしも有利に働かない場合がある。本施設では、逆効果を避けるため、アースチューブをバイパスして外気を取り入れるルートを用意した。竣工後1年の実測結果によれば、冷房時にはおよそ外気負荷の9%、暖房時には21%のエネルギーを削減に寄与できている。



図6 躯体を利用したアースチューブ

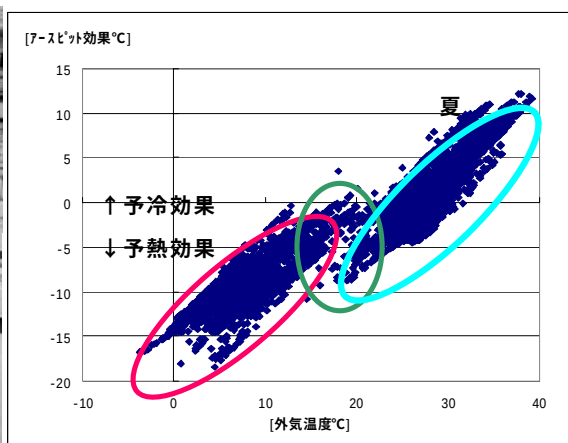


図7 アースチューブの効果

3.3 躯体放射冷房と外断熱工法

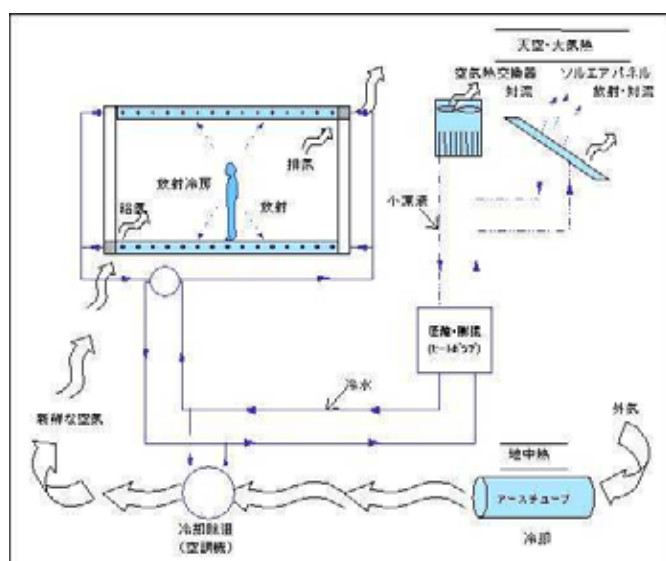


図8 空調方式と熱源方式の考え方

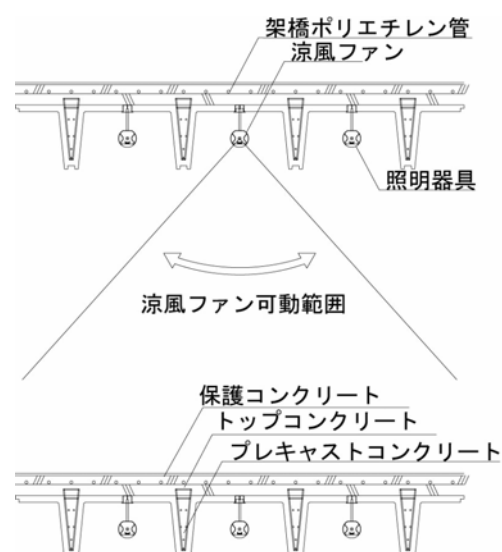


図10 躯体放射冷暖房の仕組み

事務用途の建築物を例にとれば、施設消費エネルギーの約40%が空調設備のエネルギーで、その30%程度が搬送動力と云われる。この搬送動力を抑制するために採用したのが躯体を使った放射冷暖房と外断熱工法である。

通常の空調方式では、熱源で作られた冷温水をポンプで空調機に運び、熱交換機を介して送風機により空調空気を室に送り出す。放射冷暖房では、温水循環式の床暖房と同じく躯体に埋設した配管に冷温水を通して、外気導入分をのぞき、直接室内に冷温熱を運び、ファン動力の抑制を図った。

二次的なメリットとして、床に直接冷温水を導入することから、冷温水温度を緩和し熱源の運転効率を向上させることも可能となる。

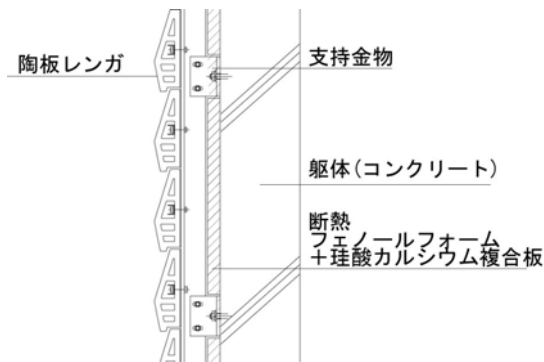


図 11 外断熱概念図



図 12 施工時写真



図 13 展示用サンプル

また、放射環境を守り、ファンによる気流により室内温度を緩和し、夏であれば「蔵の中のようないひやりした」空間、冬であれば床暖房で体験できるような快適な空間を作り出す。躯体に直接熱を導入することから、熱ロスを抑え、躯体の熱容量により温度変化が起こりにくい空間を作るために、外断熱工法を採用した。熱容量が大きいため、急な加熱・冷却の必要な用途には向かないものの、ピーク負荷を抑えることができる。

図 14 に夏期・冬期の代表日における 2 階事務室の室内上下温度分布を示す。また、構造躯体の關係で放射冷暖房を使用していない情報コーナーのデータについても併せて示す。計測データが運用 1 年目のものでもあり、全体的な温度は、夏期 28℃、冬期 20℃からは乖離しているものの、上下温度差のない放射冷暖房の特徴が出ている。床温度と上部スラブ温度の温度差が見られるが、床仕上げ（タイルカーペット）の為と考えられる。

図 15 に夏期代表日における各所温度を示す。放射冷暖房は夜間のみ運転しており、いわゆる蓄熱運転に近い形となっている。床温度の変化は熱容量のため緩やかに変化していることがわかる。

図 16 に夏冬代表日の二次側負荷処理状況を示す。本システムでは外気調和機と躯体放射冷暖房の 2 系統により負荷を処理しており、夜間に躯体放射冷暖房、昼間に外気調和機の運転がなされている。2002 年 8 月から 2003 年 7 月の一年間の積算データによれば、熱負荷のうち放射冷暖房の担当割合は冷房運転で 42%、暖

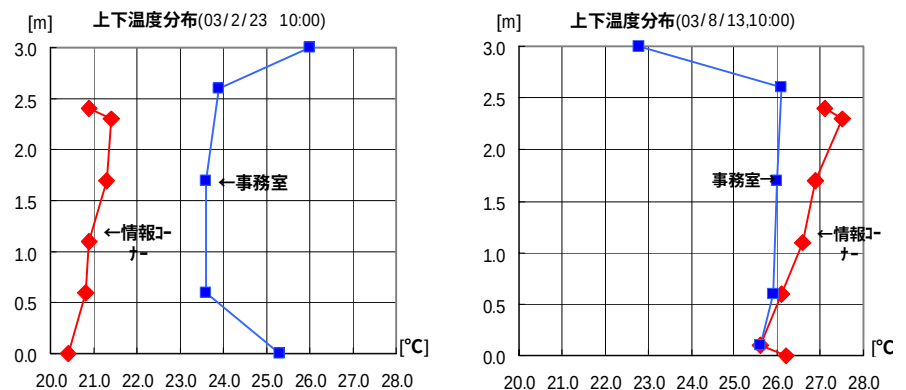


図 14 事務室・情報コーナーでの上下温度分布実測結果

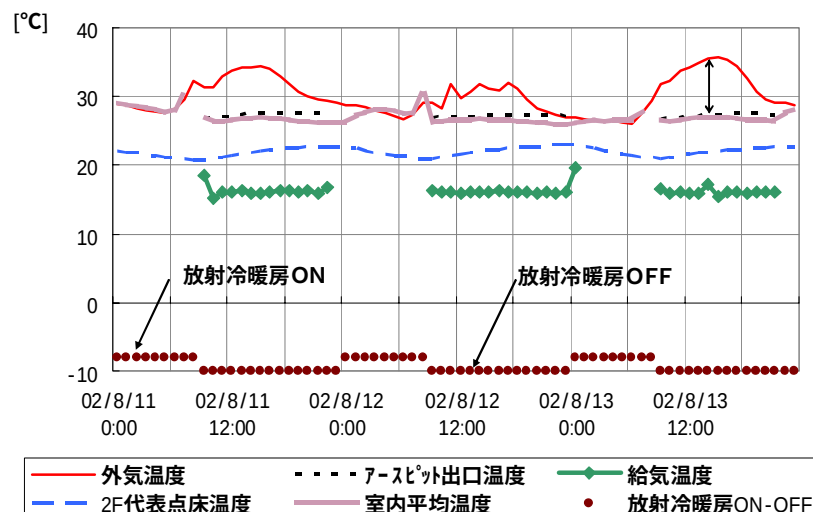


図 15 各所の温度変化と放射冷房の運転状況

房運転で 75%程度であった。なお、全体の熱負荷は冷房 482GJ/年、暖房で 759GJ/年で、想定値よりも小さな値となっている。

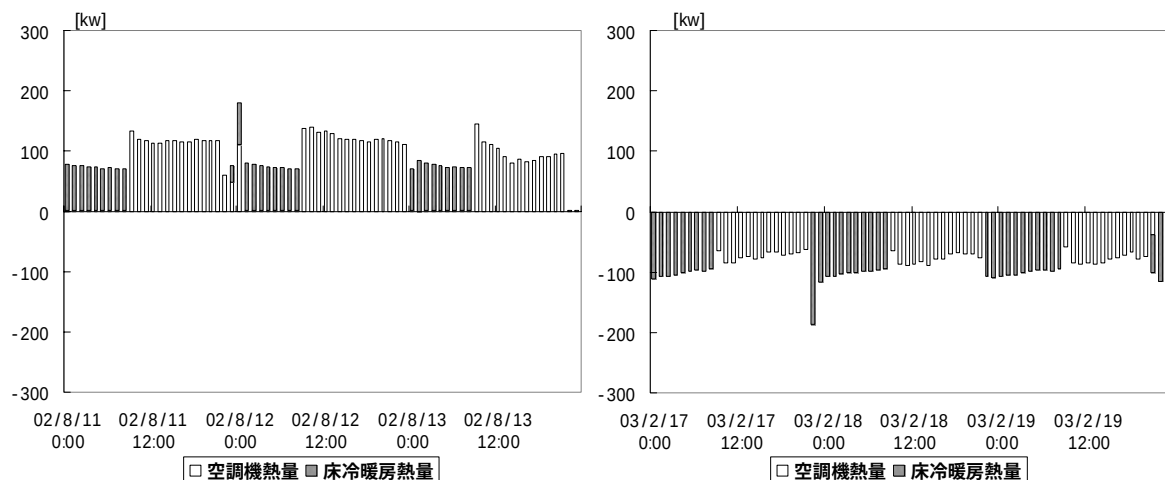


図 16 負荷処理の割合

3.4 アンモニア冷媒を使用したソルエアヒートポンプ

躯体放射冷暖房の熱源は、オゾン破壊係数がゼロであるアンモニア冷媒を使用した空気熱源・ソルエア併用ヒートポンプを採用した。

アンモニア冷媒は、自然冷媒としてオゾン層に影響を与えず、地球温暖化にも寄与しない。一方で人体に対する毒性を有するため、アンモニア除害設備を具備したユニット内にとどめ、ソルエアパネル・空気熱交換器へは熱交換器を介してブラインを循環させている。

空気熱交換器の場合顕熱として直接外気に放熱、あるいは吸熱するのに対し、ソルエアパネルでは冷房時には放射冷却と自然風による対流により放熱し、暖房時には太陽熱を吸収する。設置面積が大きくなる反面、ファン動力が発生しない。本施設では熱容量の大きさから、夜間に躯体冷却を行っており、ファン騒音の面からもメリットが大きい。

本施設では熱源定格容量の約 15%程度分をソルエアパネルでまかなう。竣工 1 後一年間の実測データによれば、冷房運転時は約 13%、暖房運転時は約 33%がソルエアにより放熱あるいは吸熱している。

3.5 雨水利用設備

本施設では、屋根面を利用した雨水利用設備を設けている。雨水貯留槽に貯留後砂ろ過後、雑用水受水槽を経て加圧給水しており、便所洗浄水のほか、散水にも利用している。

竣工一年の運転データからは年間使用水量の 40%弱を雨水にてまかなっている。

3.6 太陽光発電設備

屋根にはシースルー型太陽光発電設備 20kw を設置している。太陽光パネルは建物の庇としての効果もあり、外皮の汚れを防いでいる。



図 17 ソルエアパネル

3.7 そのほか

このほか、珪藻土やサイザル麻、木製サッシなどの天然材料、再生木材、廃ガラス再生ブロックなどの再生材などを多く採用し、様々な環境負荷低減手法を来館者に積極的にアピールしている。

4. 運用実績

4.1 施設給水量

図 4.1 に運用開始して2年間の消費水量を2ヶ月毎の合計で示す。2年度とも概ね同様の傾向を示している。小学校・中学校からの来館者が少ないためか、一般的に消費量の伸びる8月には目立った増加はない。'02年度は2,3月、'03年度は12,1月に消費量が伸びていることは特徴的である。

図 4.2 に建物用途別の年間平均使用水量を示す。本施設は3350ton/年(1.24m³/m²・年)でデータの的には事務所よりも多く学校程度である。なお、雨水利用率はおおよそ50%程度となった。

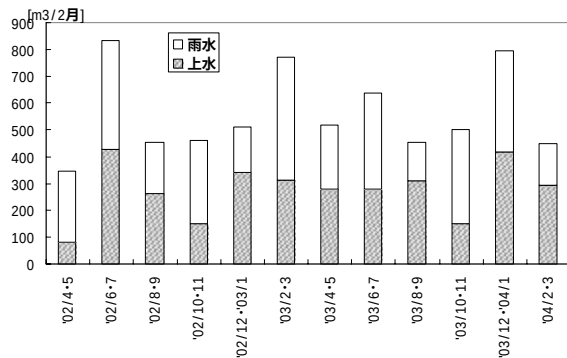


図 18 2月ごとの消費水量

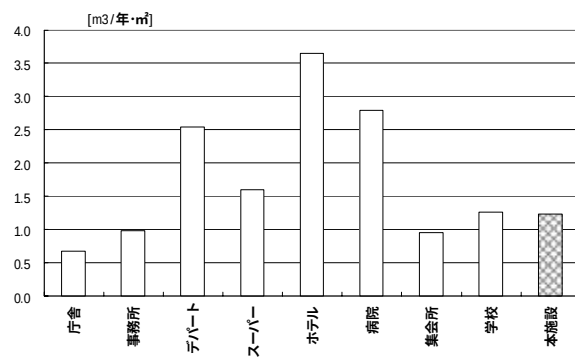


図 19 施設消費水量の用途別比較

※省エネルギーセンター“ビルの省エネガイドブック”

4.2 施設エネルギー消費量

図 20 に設計時に試算した施設全体のエネルギー消費量と'02年度、'03年度の実績、図 21 に建物用途別の一次エネルギー原単位を示す。

設計当初には展示施設的な要素もあることから、標準で2,250MJ/年m²、目標として約1500MJ/年m²年の数値を算出した。2年の運用データでは、エネルギー消費量は減っているものの、目標値には至っていない。一般建物との比較では、学校、庁舎と同等であるが、両用途の建物よりも、空調面積が大きく運転時間も長いことを考慮すると、省エネルギー性の高い運用ができているといえる。

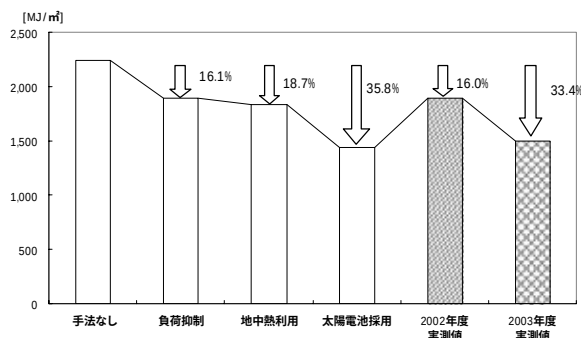


図 20 年間消費消費エネルギー試算と実測値

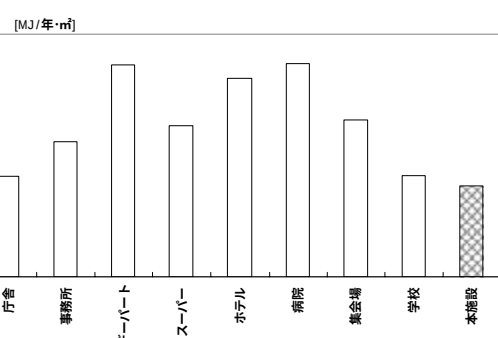


図 21 施設消費エネルギーの用途別比較

※省エネルギーセンター“ビルの省エネガイドブック”

5. おわりに

施設はボランティア、NGO、職員の皆さんの手によって様々な環境問題に対する活動、情報発信が継続して行われ、設備の運用面では、高い意識の元に省エネルギーが図られている。

本報で紹介した手法が、今後増えてくるとされる類似施設の設計の参考になれば幸いである。

また、最後に、本施設にかかわる機会を頂戴したクライアント、施工者、施設管理者の方々、エコロジーセンターにかかわられているすべての方々に感謝申し上げます。