ハウステンボスにおける環境負荷低減・省エネルギー施策立案手法に関する研究

RESEARCH OF METHOD, REDUCING DAMAGE OF ENVIRONMENT AND ENERGY USE, AT HUIS TEN BOSCH IN NAGASAKI

馬郡文平 — *1 安田大樹 — *2
 野城智也 — *3 谷本 潤 — *4
 福田展淳 — *5 赤川貴雄 — *6
 白川耕三 — *7 加藤孝志 — *8
 河野直哉 — *9 酒井敏郎 — *10
 川淵直征 — *11

Bumpei MAGORI — *1 Daiki YASUDA — *2
 Tomonari YASHIRO — *3 Jun TANIMOTO — *4
 Hiroatsu FUKUDA — *5 Takao AKAGAWA — *6
 Kozo SHIRAKAWA — *7 Takashi KATO — *8
 Naoya KAWANO — *9 Toshiro SAKAI — *10
 Naomasa KAWABUTI — *11

キーワード:

省エネ, 環境負荷低減, エネルギーデータ, 評価手法

Keywords:

Energy Saving, Reduction of environmental load, Energy Data, Evaluation Method

To reconstruct the HTB in Nagasaki, energy cost must be decreased. This report presents new method to reduce environment impact and energy use in HTB. The method is organizing new group, including university and third party, to assess and make action plan of reducing it. Energy data is used to make plans. The method presents estimate of decreasing energy cost without wasting investment.

1. はじめに

長崎ハウステンボス（以下HTB）は定住人口1万人の観光都市を目指し、エコロジーとエコノミーの調和する千年の街づくりを目的に滞在型観光リゾートとして1992年3月に設立された。1996年度には入場者数425万人を記録し、東京ディズニーランドと並んでテーマパークの「優等生」と呼ばれたが、景気動向や集客力の低下により、2003年12月から会社更生法に基づき野村プリシパルファイナンスをスポンサーとして再建が始まっている。

現在、HTBのエネルギー使用量などの光熱費は、年間十数億であり、益々効率的な運用管理が必要な状況である。創業当初見込まれた利用者数と異なり施設利用形態やエネルギー利用も効率的な運用ができていない。再建においては、集客力を伸ばす方策は勿論のこと、光熱費削減、省エネルギー・環境負荷低減も重要である。本報告のきっかけとなった初期調査結果からは、相当なエネルギー費やそれに伴う管理費等の削減の可能性が明らかになった。本報告は、再建事業において既往組織とは異なる組織により、独自の提案手法を活用し、より効果的な省エネルギー及び光熱費の削減、環境負荷低減を実施するための施策立案プロセス、評価手法立案、初年度の効果までの活動報告である。

2. 現状分析と方策立案までのプロセス

2.1 課題の把握

2004年の初め、著者らはHTB本社施設管理者から施設全体でのエネルギー使用に関する情報を入手した、その結果、何らかの非効率なエネルギー利用

が行われているという推測に至った。同年4月、著者らメンバーとHTBの管理者、専門担当者で共同でエネルギー使用や管理方法等の現状把握を目的として、エネルギー使用量の大きいホテルやエネルギー供給関連施設を中心に初期調査を実施した。この初期調査（概ね省エネ診断の初期診断に当たる）は主に目視、ヒアリング及び施設関連資料調査を行った。この結果、表1に示す課題が明らかとなった。

表1 初期調査結果(エネルギー利用、管理等の主な課題)

項目	内容
組織課題	①エネルギー管理体制 ・省エネ対策やエネルギー管理の特別な組織無し ②管理体制 ・建物管理体制の機能が分散している。2003年度までは建物によって管理組織が別々。
②コージェネレーション	・熱主体運転で実態に合っていない。 ・効率的な運転計画がなされていない。
③地域熱供給(DHC)	・自主熱源を管理する場合に比べ、管理者数大。 ・高価な熱の購入。DHCは蒸気吸収式を活用。ガス種類(13A)ガスコジェネの余剰排熱を蒸気で活用。設計冷温水量より実際の使用量が少なく効率が悪い。 ・料金体系に課題がある。 ・送水・返水温度に課題がある。
④中央監視室	・設備が古いので機能が不十分 ・エネルギー管理機能、FM機能がない。 ・更新の交換部品がなく、高額な補修費がかかる。
⑤サブ監視室	・主な操作は中央監視室で行っているが、高額な維持管理費が発生。サブ監視室は今後不要か？
⑥各機械室	・冷水の往還の温度差がとれていない。 ・定流量方式で余分な搬送動力が生じている。
⑦中水施設	・夏期ピーク時のみの利用。維持管理が必要 ・使用量が高額

*1 東京大学国際・産学共同研究センター研究員、
 ㈱アサヒファシリティズ本社開発室兼任 工修
 (〒153-8502 東京都目黒区駒場4-6-1)

*2 JEEMS ㈱ 工修

*3 東京大学生産技術研究所 教授・工博

*4 九州大学大学院 教授・工博

*5 北九州市立大学 助教授・工博

*6 北九州市立大学 助教授・工修

*7 サトームセン ㈱

*8 東京大学国際・産学共同研究センター研究員、朝日機器㈱システム事業部部長兼任

*9 ハウステンボス㈱アセットマネジメント本部 本部長

*10 ハウステンボス技術センター㈱ 取締役社長兼ハウステンボス㈱アセットマネジメント本部長

*11 ハウステンボス技術センター㈱ プロパティマネジメント部パーク管理グループサブリーダー

*1 Fellow, Center for Collaborative Research, Univ. of Tokyo, M. Eng.

*2 JEEMS Corporation, M. Eng.

*3 Prof., Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.

*4 Prof., Univ., of Kyushu, Dr. Eng.

*5 Assistant Prof., Univ. of Kitakyushu, Dr. Eng.

*6 Assistant Prof., Univ. of Kitakyushu, M. Eng.

*7 Satomusen Co., Ltd. Chief Financial Officer

*8 ASAHIKIKI Corporation System Dept. Manager

*9 Chief of Asset Management section, HUIS TEN BOSCH CO., LTD.

*10 Chief of Asset Management section, HUIS TEN BOSCH CO., LTD.

*11 Sub Leader of Property Management Section, HTB TECNICAL CENTER Co., LTD.

2.2 課題解決の流れ

HTB の抱える課題の特徴は、運用改善や設備改善を実施するにしても人的資源や設備投資額に限界があること。さらに、事業再建上の理由により出来るだけ早期の改善を目指したいことである。主な課題に関して著者らも対策案を検討した。(表2参照。)しかし、事業規模が大きく、再建上の課題より少数の関係者の経験だけでは改善方策立案は可能でも公平な決済が困難である。再建事業において、方策を進めるには、HTB の設備投資の決済を仰ぐ当事者が、方策の妥当性、優先順位、投資効果を事前把握し明快に説明することが大変重要である。この結果、関係会社、や協力業者(専門メーカー、エネルギー供給者他)からの一方的な提案では、方策の重要性や優先順位の判断が難しく、例えば、エネルギー利用の観点に置き換えれば、電力、ガス、DHC の個別改善方策の良否だけではなく、それぞれバランス良く活用できる改善方策かどうかということも重要になる。さらに、施設運営全般や建築全般に関わる省エネルギー、環境負荷低減への課題を整理し総合的に解決することが望まれる。

表2 初期調査結果への対応策

項目	内容
組織課題	①エネルギー管理体制 ・専門組織や横断的課題解決組織を構築する。 ・エネルギー管理については集中管理できるようなシステムを効率化する。 ②管理体制 ・管理体制を一本化することが望ましい。
②コージェネレーション	・現状は熱主体で運転しているが、時期や時間によって電力主体、熱主体の運転の使い分けを検討する。 ・効率的な運転計画を実施する。
③地域熱供給(DHC)	・地域熱供給(以下DHC)を利用する範囲を限定し、自主熱源での運用も検討する。 ・管理者数の適正化による価格の見直しを行う。 ・適正なエネルギー料金での利用を検討する。 ・送水温度を適正化する。(ロスをなくす。)送水時の熱ロスに関する定量的な調査を実施する。
④中央監視室	・順次、監視室のみでなくどこからでも状況が把握できる監視システムに更新する。 ・エネルギー分析や課金の自動化のシステム更新を検討する。 ・順次、汎用製品で、通信等のオープン化したシステムで更新を行う。高価な修繕は行わない。 ・メンテナンス費の適正化
⑤サブ監視室	・順次、監視室のみでなくどこからでも状況が把握できる監視システムに更新する。 ・今後無人監視にし、中央監視室等で全ての監視や管理を可能にできるようにする。 ・段階的に、汎用製品によるオープン化システムで更新を行う。高価な修繕は行わない。 ・メンテナンス費の適正化
⑥各機械室	・冷水の往還の温度差を確保する。 ・余分な搬送動力を削減する。
⑦中水施設	・DHC のピーク中水利用を中止し、本体の中水利用としての使用量と効率を評価して運用する。 ・使用料金を適正化する。

2.3 調査結果から推進方策までの展開

初期調査結果より、主な課題が認識され、その対応策を検討した。次に重要なことは、推進方策である。筆者らの提示した対応方策はHTB で既に実施されても良いはずであるが、再建以前には、適切な設備投資が難しく(調査の時点まで、大きな設備改善のための設備投資は実施されていない。)また、HTB の関係者の再建前のミッションは、より安価に建物・設備の維持管理することであった。使い勝手の変化と適正な改善が出来なかった状況が今のエネルギー利用等の非効率を生んでいる原因である。著者らは、今後の改善効果を以下のように設定し、新たな組織体制の構築と具体的な改善方策立案が重要であると考えた。省エネ活動の目指す効果を以下の表3に示す。

表3 省エネ活動の目指す効果

- 1) 空調・給湯エネルギー費用の削減
- 2) 施設のエネルギーマネジメントの効率化による人的資源の有効活用
- 3) エネルギーマネジメントツール導入によるマネジメント体制の確立
 - ・省エネ・省設備投資のためのビジョン・コンセプト立案
 - ・実施計画(短期・中長期)
 - ・改善結果評価
 - ・定量的なエネルギーマネジメントによる継続的改善
- 4) 新築、リニューアルにおける省エネルギーの実施

2.4 改善を行うための戦略

著者らが、HTB 関係者と事前に協議した結果、専門性の異なる大学関係者とHTB に直接業務関係のない第三者研究者、及び従来HTB と関係していた企業(主に、設計事務所、電力供給会社、ガス供給会社、建設会社、設備会社)とで委員会形式で組織を構成することが方策の妥当性や客観性を立証するにも重要であると考えた。現在はHTB 再建に重要な時期であり、方策の一部を実施し、具体的な省エネ・省コストの結果を出し、効率的運営に着手することが重要である。委員会形式をとった理由は、既往の業務上の利害関係だけのメンバーでは、場合によって各々の立場上で偏った方策立案もなされるが、再建事業にとっては、立場を超えた総合的な省エネルギー・環境配慮対策が重要であり、その意義を相互に認め、横断的に話し合う機会を設けることが大切であるからである。さらに、第三者のメンバーより方策検討プロセスや評価基準が公になり、設備投資の理解が明確になれば、決済スピードも上がるだろうと予想した。委員会メンバー構成では、活動が形骸化しないよう参加企業等に、具体的な活動を行うことを前提にメンバー選定を依頼した。HTB には、不十分なが過去12年間のエネルギー等のデータがあり。このデータが有効活用できるよう、HTB スタッフと研究者・学生・専門家が一体になって活動できるようにも配慮した。HTB では、竣工後数年以来を除いて、このデータは活用されていなかった。さらに第三者のアドバイザーとして参加した大学等の学識経験者、研究者には、地理的条件も加味し、方策立案ができ、将来の継続的活動が可能ないように九州大学、北九州市立大学からの参画も依頼した。初めての委員会は、このような配慮のもとHTB の適切なエネルギーの使用と今後の新しいエネルギー利用のあり方を探ることを主旨としてスタートした。

2.4.1 アクションプランの目的・目標及び成果

委員会形式の組織活動は「2004HTB 省エネルギー・環境効率向上アクションプラン策定・評価委員会」(以下、委員会)と命名し、アクションプランの目的・目標を設定した。(表4参照)今までは、数値目標が不明確であったため策定した。以後、この数値目標がクリアできるよう、具体的な実施項目ごとに費用対効果を設定し、計画段階から事後の効果を定量的に把握することにした。また、今年度の成果は「2004HTB 省エネルギー・環境効率向上アクションプラン」としてまとめることとした。

表4 アクションプランの目的・目標

<p><数値目標></p> <p>エネルギー費 50%削減 (2005 年度当初 30%削減) (エネルギー費用には、電気料金、DHC 料金、水道料金、排水処理費、中水処理費、メンテナンス費等を含む。)</p> <p><成果目標></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) アクションプランの策定・評価 2) 実施項目の設定、優先順位の決定 3) 省エネ・省コスト・環境負荷軽減に関する投資効果の把握
--

委員会では、上記、表4の成果目標が単なる目標にならないように、具体的な配慮のポイント(表5参照)の意識を共有し、議論を進めた。

表5 成果目標達成のための配慮のポイント

- ・HTBは委員会のアクションプランを設備投資の判断に利用する。
- ・費用対効果を判りやすくする。
- ・定量的な分析・データに基づいて方策を抽出する。
- ・できるだけ多くの改善項目を抽出する。
- ・アクションプランの実施項目に関して、優先順位を決定し、実施できる項目については随時実施する。
- ・環境配慮をCO₂削減量等で記載する。

2.4.2 方策立案のための与条件の考え方

参加メンバーの専門家が、運用改善方策や設備改善方策を策定する場合には定量的な検討が重要である。そのためには、与条件が数値目標で示されることが重要である。HTB 再建事業においては、営業としては、集客人員を大きく考えたいところだが、効率的エネルギー利用のためには、実態に合わせた余裕の少ない収容人員を設定する必要がある。そこで、HTB 担当者と過去の実績を踏まえて、以下の表6「施設運用に関する与条件」を設定した。ピーク日を3万人/日と設定し、この条件で、施設管理、設備システムの最適化が目指せるような方策立案を検討することとした。

表6 施設運用に関する与条件

- ＜計画段階＞
ピーク日集客数 8万人/日
- ＜今回条件＞
ピーク日集客数 3万人/日
尚、3万人/日を超える場合、電気・エネルギー・給水等は別途購入する。

この与条件を設定することによって、各施設や設備の利用ピークを再度見直し、効率のよい設備投資の検討が可能となった。また計画段階と現状では、数倍の集客力を見込んでいたことに乖離があった。与条件の変更で特にエネルギー効率にかかわるのは、当初計画では、地域熱源(DHC)を活用する熱源システムであるが、今回の改善計画では個別熱源を併用し、使い勝手や利用パターンへの配慮で更なる省エネルギーが可能になることである。

2.4.3 アクションプラン実施項目抽出（評価基準、優先順位の決定）

策定されたアクションプランの具体的な内容を示す。改善方策は「運用改善」、「設備改善」、「設備改修」に大分類し、改善方法の違い、改善難易度、対策費用等に配慮して策定された。方策一つ一つは「実施項目」として整理した。実施項目は相互に費用や省エネルギー量、環境負荷量等を絶対評価し、優先順位を決定した。また、可能な限り多くの実施項目を策定リスト化し、費用対効果の高いものの優劣をつけた。（表7、図1参照。）

表7 実施項目抽出と評価基準への配慮

- ・アクションプランにおいて、将来の対策を意識して、できるだけ多く実施項目を抽出する。（結果、数百の実施項目の抽出ができた。）
- ・省エネ・省コスト、環境配慮、投資・回収額等の評価基準を明確にする。（エネルギー費、改善費等の定量的な評価ができる。）
 - 共通のエネルギー利用データを利用
 - 共通のエネルギーフラットレイトの活用
 - 公共建設単価・労務費の活用
 - 共通のCO₂換算値利用
- ・実施項目は定量的に相互評価し、優先順位を明確にする。

省エネルギー効果（省コスト）は重要である。一方、単年度の設備投資額がある程度決まっているため、投資回収額による実施項目の優先順位を決定した。図1に投資回収額に関する優先順位の決め方を示す。縦軸を年間エネルギー削減量、横軸に投資額をとり、実施項目例えばA、Bに関して評価を行う、結果として実施項目Aは省エネ高価が高く投資金額も小さい。

実際の評価では、回収年数3年以内の実施項目が多数抽出され、さらに具体的に詳細な検討に入った。委員会では、この回収年数の短い実施項目に関して議論を集中した。対策の良否は、費用対効果だけではなく、省エネルギー効果の算定方法、環境負荷低減効果（CO₂削減量）、個別技術の優位性、省エネ効果の根拠、設備投資額、関連工事の有無やその工事内容、改善を実施する場合の営業上の注意点等を検討した。

図1 省エネルギー・投資金額関係図

2.4.4 スケジュール

委員会は、マスタースケジュール（表8参照）に基づき進められた。主に委員会では、優れた方策の内容や作業進捗を確認した。また各メンバーへは方策立案等の検討に必要な資料（エネルギーデータ、エネルギー原単位、各種参考資料、図面等）が事前配布され、専門家や参加企業ごとに、課題の抽出と実施項目の提案が依頼された。方策実施においては、過去の経緯を生かすため利益の相反する関係者の参加も募った。委員会の推進を上手に進める為、以下のスケジュールへの配慮ポイント（表9）をまとめた。

表8 マスタースケジュール

2004年度	第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期			2005
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
委員会	▼準備			▼2回/月			▼1回/月			▼1回/月			
分科会				随時			随時			随時			
アクションプラン策定													4/1
運用改善				■			■			■			
設備改善				■			■			■			
設備更新				■			■			■			
評価基準策定 省エネ・省コスト 環境負荷抑制				▼						▼見直し			
必要データ取得 電気・エネルギー 給水・排水				▼夏期			▼中間期			▼冬期			
実行体制										■			

■ 策定 □ 検証・修正 ■ 実施

表9 スケジュールへの配慮ポイント

- ・委員会スタート当初、3ヶ月間は、2回/月のハイペースで具体的内容でアクションプランをまとめる。
- ・アクションプランを裏付となる定量的なデータ取得やまとめ、詳細な改善案や費用等の検討は分科会で進める。
- ・実施項目は2005年にすぐ対策に移せる内容とする。
- ・アクションプランの、実施項目は「運用改善」¹⁾、「設備改善」²⁾、「設備更新」³⁾にレベルに分類して検討する。
- ・運用改善項目に関しては、委員会の最中も並行で実施し、成果を検証する。
- ・実施項目には、費用対効果を定量化し、実施段階で必ず検証する。
 - 1) 運用方法の変更のみで改善可能な項目（設備費用は不要）
 - 2) 既存設備に改善を加えることで高効率になる項目（改善費用必要）
 - 3) 既存設備を抜本的に見直し、新たに設備を導入する項目（更新費用必要）

2.4.5 対策組織の特徴

参加組織とその役割を表10に示す。この委員会組織は当初の目的を概ね

満したが、メンバーの数が多かったため、委員会以外で、意見調整を行うことが大変重要であった。事務局はこの点を中心に労力をかけた。

表10 委員会組織と役割(以下は、定常メンバー)

組織名	人	役割	第三者
HTB	4	委員会主催、投資判断	
東京大学野城研 IIS-Mtd	5	実施項目の立案、評価基準策定、評価、検証結果確認、調査研究	○
九州大学	1		
北九州市立大学	2		
設計会社	3	実施項目の内容確認	
電力会社	5		
設備系サブコン	4	実施項目の立案・検証、事前事後調査	
ガス会社	5		

3. 対策の実施とマネジメント方法

3.1 改善の流れ

最初に委員会を設置してから、アクションプランを策定するまでの主な流れを図2に示す。

最初の委員会開催で趣旨を合意し、次の委員会までに各メンバーとの意見調整を実施し、大学関係者、HTB 担当者、及び参加各社から各々専門領域に関する実施項目の提案を多数受けた。受け取った実施項目はリストに整理し、委員会にて内容を見直した。作成した一覧表の考え方を表11に示す。

3.2 アクションプランの考え方

一覧表では、実施項目の提案案、対策概要説明および試算した結果を記して、各項目の相互比較を行った。その際、特に注意したのは、投資金額（表10：導入コスト）とエネルギー削減量と削減費の算定根拠である。投資金額の工事費・労務費等に関しては、公の算定基準を採用した。エネルギー料金には単価を季節や時間帯に依拠しないHTB 独自のフラットレートを算定して用いた。また、エネルギー料金体系上のメリットを活用する場合は、算定根拠を詳細に記載することにした。すぐに実施できそうな内容に関しては、採用技術の妥当性や算定根拠に関しては不明点が無いよう充分協議した。

表11 アクションプラン：実施項目一覧（試算反映後）[一部抜粋]

A. 提案元ごとに分類											
新NC	手法	内容	試算対象	F-2 エネルギー プラン 導入	F-11 物流 センター	F-12 人材 センター	G-1 ホテル ヨロイ ロッパ	対策実効性評価			削減量
								工事の難易度	単独で実施 可能かどうか	時期が適 正かどうか	一次 エネルギー (MJ/年)
								高・中・低		今・近 来・遠 将来	光熱水費 (千円/年)
1	運用改善	CGS及びDHC熱源システムの最適運用		●					○	今すぐ	-15,306,000
2	設備改善	CGS及びDHC熱源システムの設備改善		●							49,500
3	設備改善	NAS電池導入		●				中	○	近将来	-13,830,810
											56,173
											315,000
											5.6
											電力会社
											電力会社
											電力会社

3.3 既往エネルギーデータの活用

各メンバーは、最初に表12の実施項目個別改善シートに個別の改善提案内容を記入した。このシートは、医療行為に例えれば、診断書と同時に概略の処方箋に相当する。評価項目のほかに対策の5W1Hに相当する内容が記載

されている。予算や効果、実施する場所や改善を行う場合の注意事項に関する記載である。このシートを見れば個別の提案書を詳細に理解しなくても提案内容の概略が理解できる。将来、改善工事を実施する場合に、営業中を継続できるよう、仮設や工事計画への配慮や想定される課題も記載した。参加メンバーは、各々専門家であったが、相当の労力をかけて提案がなされた。

表12 実施項目個別改善シート

項目			
設備分類	建物・電気・空調・給排水・その他	手法分類	設備更新・設備改修・運用改善
対象場所・機器名			
手法概要			
[削減効果]			
	契約量	電気	灯油(蒸気量)
エネルギー削減量	使用量	kW	水道
	一次エネルギー	kWh/年	m3/年
		L/年	m3/年
二酸化炭素(CO2)削減量			MJ/年
			kg-CO2/年
[経済性指標]			
	基本料金	電気	灯油(蒸気量)
光熱水削減金額	従量料金	千円/年	水道
	合計	千円/年	千円/年
導入コスト		千円/年	千円
投資回収年数			年
[対策実効性評価]			
	工事の難易度	高・中・低	
対策実効性評価	単独で実施可能かどうか？	可能・不可能	
	時期が適正かどうか？	今・近将来・遠将来	
[内容]			
<利用上の注意>			
提案概要を図等によりわかりやすく表現する。			
提案はなるべく定量的な内容とする。			
改善提案を実施する場合の注意点を記載する。			
工事等を行う場合の注意点を記載する。			
提案にバリエーションや応用パターンが考えられる場合はそれを記載する。			
紙面が不十分な場合は、別紙に提案を作成し、本帳票を添付する。			
上記の削減効果や経済性評価に関わる計算根拠を記載する。			

改善提案におけるエネルギー削減量の試算には、エネルギー使用実態の把握が重要である。著者らは、HTBが保有しているH.15年度分のエネルギーデータを受領し、提案に活用しやすいように再整備を行った。既往のエネルギーデータの種類の表13に示す。

表13 HTBの保有データ種類

① 全体の入場者 日報(毎時データ)、月報(日別データ※)
② 建屋別の入場者 月報(ミュージアム系、ホテル系※)
③ 毎時データ (csv形式)
④ 月別検針レポート(電気、冷温熱、上中水、ガス、蒸気※)
⑤ 月別受入施設熱量検針表(※)
⑥ 月別料金チェック(電力、熱、上下水、中水生産量、ガス料金、排熱・発電量) ※は紙データのみ

既往のエネルギーデータは、その収集の主目的が日報、月報であり、今回のような対策立案を行うことを前提に取得されてはいなかった。つまり分析や改善

対策には不適切な内容であったため、対策に利用し易いデータ形式に加工した。具体的には、保有施設が多いためデータ数も多く理解しにくい、データがCsv形式であり一見相違がわからない、建屋毎にデータ取得範囲や項目に違いがある、分析して提案に活用するために必要な定量的データが不足している、データ単

位が分析には不適切であることなどである。そこで、分析や改善対策に利用できるデータにするために、一日につき16個のcsv形式の毎時データ(最大99項目を有する)をxlsデータに変換し、4月、8月、12月の電力、冷熱、温熱、蒸気使用量のエネルギーデータについて建屋別に時系列でまとめた。月別のエネルギーデータも同様に電力、冷熱、温熱、蒸気使用量について建屋別に時系列でまとめた。また、入場者関係のデータについても建屋別にまとめ、エネルギーデータとの相関関係を分析できるようにした。地道な努力だが、この作業の結果、対策を実施した場合に効果が出やすい建物が判明し、季節ごと、曜日ごと、時間帯ごとに配慮した、エネルギー削減方策の立案が可能になった。実施項目の算定の精度も高まった。

3.4 評価手法と評価要素

各々の実施項目の評価手法として、図4、表14の実施項目評価シートを使用し、二つの切り口で実施項目を評価した。活用した評価手法を詳しく説明する。

表14 実施項目評価シート(対策実効性評価)[一部抜粋]

アクションプラン実施項目

新NO	大項目	中項目	手法	内容	対策実効性評価			対策実行評価 合計値
					工事の難易度 高・中・低 (高=1 中=3 低=10)	単独で実施 可能かどうか? (可能=10 不可能=1)	時期が適正かどうか? 今・近将来・中長期 (今=10 近将来=3 中長期=1)	
1	熱源設備	熱源制御	運用改善	CGS及びDHC熱源システムの最適運用(CGS) CGS及びDHC熱源システムの最適運用(DHC)	10	10	10	30
21	電気設備	受変電	設備改善	変圧器LBS開放による 省エネ検討 変圧器集約による 省エネ検討	10	10	10	30
46	空調設備	自動制御	運用改善	過冷・過熱の防止	10	10	10	30
53	給排水衛生設備	エネルギー管理	運用改善	結露時間の短縮	10	10	10	30
55	給排水衛生設備	衛生器具	設備改善	節水型器具の使用	10	10	10	30
64	電気設備	照明制御	設備改善	照明タイムスケジュールによる消灯	10	10	10	30
87	管理	エネルギー管理	運用改善	不使用室の消灯、間引き点灯	10	10	10	30
88	管理	エネルギー管理	運用改善	照明器具の清掃	10	10	10	30
90	管理	エネルギー管理	運用改善	設定温度と計測温度の比較	10	10	10	30
100	管理	エネルギー管理	運用改善	始業前の照明点灯時間の短縮	10	10	10	30
112	管理	自動販売機	運用改善	深夜の停止	10	10	10	30
117	管理	空調制御	設備改善	ホテル客室の稼働率による空調コントロール	10	10	10	30
4	建築	屋根	設備改善	特殊塗料による断熱塗装	3	10	10	23
34	給排水衛生設備	井水利用	設備改善	井水の利用	10	10	3	23
49	電気設備	換気制御	設備改善	換気量制御	10	10	3	23
50	電気設備	換気制御	設備改善	換気のスケジュール・パターン制御	10	10	3	23

図4 実施項目評価シート(投資回収年数)

図4は縦軸をエネルギー削減費、横軸を導入コストとして、各実施項目をドットでプロットしたシートである。今回の改善項目では、省エネルギー≒省コスト≒CO2削減として評価を実施した。(CO2削減を優先する場合と省エネルギーを優先する場合では、対策の優劣が入り替わることもあるが、今回の提案範囲では、同等と考えた。)斜線は投資回収年数の目安を示した線である。この評価シートでは導入コストが小額で、エネルギー削減費が多額である実

施項目ほど、左上の方にプロットされ、投資回収年数が早い実施項目となり、早急に実施した方がよい実施項目の判断ができる。結果としては、実施項目相互の位置関係は、概ね専門家の経験や直感と整合した。さらに実施の前段階で定量的な効果の把握ができた。

表14に示すように、対策実効性を評価する項目として、以下の①から③の評価項目を評価した。多くの対策の中から優先順位がわかり易いように、評価点を工夫し、結果は指数的に数値化した。3項目の点数を足し合わせ30点満点で評価し、点数の高い実施項目から順に並べた。

- ① 工事の難易度 (高=1・中=3・低=10)
- ② 単独で実施可能かどうか? (可能=10、不可能=1)
- ③ 時期が適正かどうか? (今=10、近将来=3、中長期=1)

評価を指数化することによって、優先的な対策に関して、「工事の難易度」や「単独で実施可能かどうか?」「時期が適正かどうか?」を把握でき、投資対効果だけで把握できない内容も評価しやすくなった。委員会では、最終的に投資回収年数が3年以内(図4三角太枠内)で、表14において点数の高い実施項目を今後実施に向けて、詳細検討を行うこととした。尚、この検討は

メンバー全員で行うと非効率なため、委員会と並行で作業を進める分科会を組織した。

4. 対策実施スケジュールと分科会の役割

委員会とは別に組織された分科会の役割は、実施項目を実現するため対策費の工事費積算、実施協力企業選定、受注発注方式の検討などHTB担当者と設計及び工事担当会社の協議することである。表15に分科会を含めた今後のスケジュールを示す。

表15 対策実施スケジュール

項目	期間		10月				11月				12月				1月				2月				3月								
	8	10	15	22	29	31	8	15	22	29	30	8	15	22	29	31	8	15	22	29	31	8	15	22	29	31	8	15	22	29	31
評価委員会																															
事前準備会開催																															
第1回委員会開催																															
第2回委員会開催																															
第3回委員会開催																															
第4回委員会開催																															
第5回委員会開催																															
第6回委員会開催(案)																															
第7回委員会開催(案)																															
第8回委員会開催(案)																															
実務分科会(案)																															
運用改善分科会																															
第1回分科会開催																															
短期対策の実施開始																															
第2回分科会開催																															
第3回分科会開催																															
委員会発表																															
設備改善																															
第1回分科会開催																															
第2回分科会開催																															
第3回分科会開催																															
委員会発表																															
設備更新																															
第1回分科会開催																															
第2回分科会開催																															
第3回分科会開催																															
委員会発表																															

5. 成果と今後の課題

本報告では、HTBの再建にあたり、省コスト、省エネルギー・環境負荷低

減のための活用したマネジメント技術とその手法に関する報告を行った。主な成果は以下の7点である。

- ① 第三者としての大学、専門企業を加えた新しい組織により委員会を組織し実行した。
- ② 省エネ・環境負荷低減につながるアクションプランを策定し、対策としての実施項目抽出した、またこれを独自の評価シートを用い効果の把握を行った。新しい手法による評価と実践。
- ③ HTBが効果的な改善を実施できるよう、事前に評価することにより効果の薄い改善に無駄な投資をしないですむようになりリスク回避を実現した。
- ④ 関係者により多数の対策を立案した。省コスト・省エネルギーと地球環境への負荷低減対策立案。
- ⑤ 委員会、分科会等の継続的活動による、PDCAサイクルの実践。(17年度も委員会を継続することに決定した。)
- ⑥ エネルギー使用量の分析に利用する場合、今後の適切なエネルギーデータ取得方法の整理ができた。
- ⑦ エネルギー費削減対策立案による、運用改善における省コストが実現できた。運用改善契約変更における電力料金削減(前年比▲10%程度)、ガス料金削減(▲約9%程度)等、熱供給使用量削減により約2億円の削減を実施。(17年度の削減見込みも含む)

なお、本報告及びその提案手法が、再生事業や企業再生における資産(主に施設や各種設備)を有効活用に役立つか否かのその妥当性までは論じきれ

ていない。本手法の成果も不十分であり、HTBは再建途上である。今後の課題としては、以下の5点が挙げられる。

- I 新しく構成された組織の維持・定着方法(17年度は委員会継続)
- II 効果の検証。(手法の見直しも含む)
- III エネルギー使用量の分析に利用するエネルギーモニタリング等、継続的に活用可能な評価ツールの導入。
- IV CO2削減提案と省エネルギー提案の優劣の考え方の整理
- V 再建事業における環境負荷低減・省エネルギー施策立案手法の検討

上記の課題は、委員会および研究活動にて引き続き検討予定である。また本報告はマネジメントやその手法に限定した報告を行ったが、再建中の企業の方策にとって大切な資金、計画実現までのスムーズな決済方式等に関する内容、個別の改善方策及び実践ツールに関しても継続的にご報告できればと考えている。

6. 謝辞

本報告を作成するにあたり、委員会の主催であるハウステンボス(株)、ハウステンボス技術センター(株)、また、委員会に参加していただいた関係企業のメンバーの皆様、労力を惜しまず分析作業に当たっていただいた学生諸君に深謝の意を表します。

[2005年4月20日原稿受理 2005年7月22日採用決定]