

# エネルギー環境保全研究部会

## < 部会目標 >

長期的な成果として環境負荷低減につながる  
マニュアルの作成

ビル運用と設計の乖離をなくす

エネルギーと環境保全の視点に立脚し、主に事務所ビルを運用する立場からの目標

# 平成10年度～12年度の活動

## 平成10年度

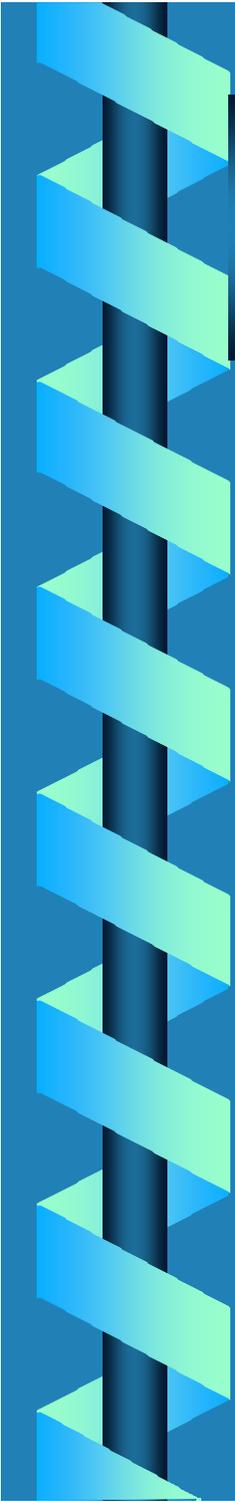
- 1．マニュアルに記載すべき内容の検討
- 2．照明設備の省エネルギー評価シート作成と事例検討
- 3．F M'erにインセンティブを与える方法の検討

## 平成11年度

- 1．空調設備の省エネルギー評価シートの作成
- 2．省エネルギーシステム利用に関する実態調査

## 平成12年度

- 1．空調設備の省エネルギー改修の事例評価
- 2．省エネ利用に関する実態調査の考察
- 3．報告書の作成



# 活動の背景

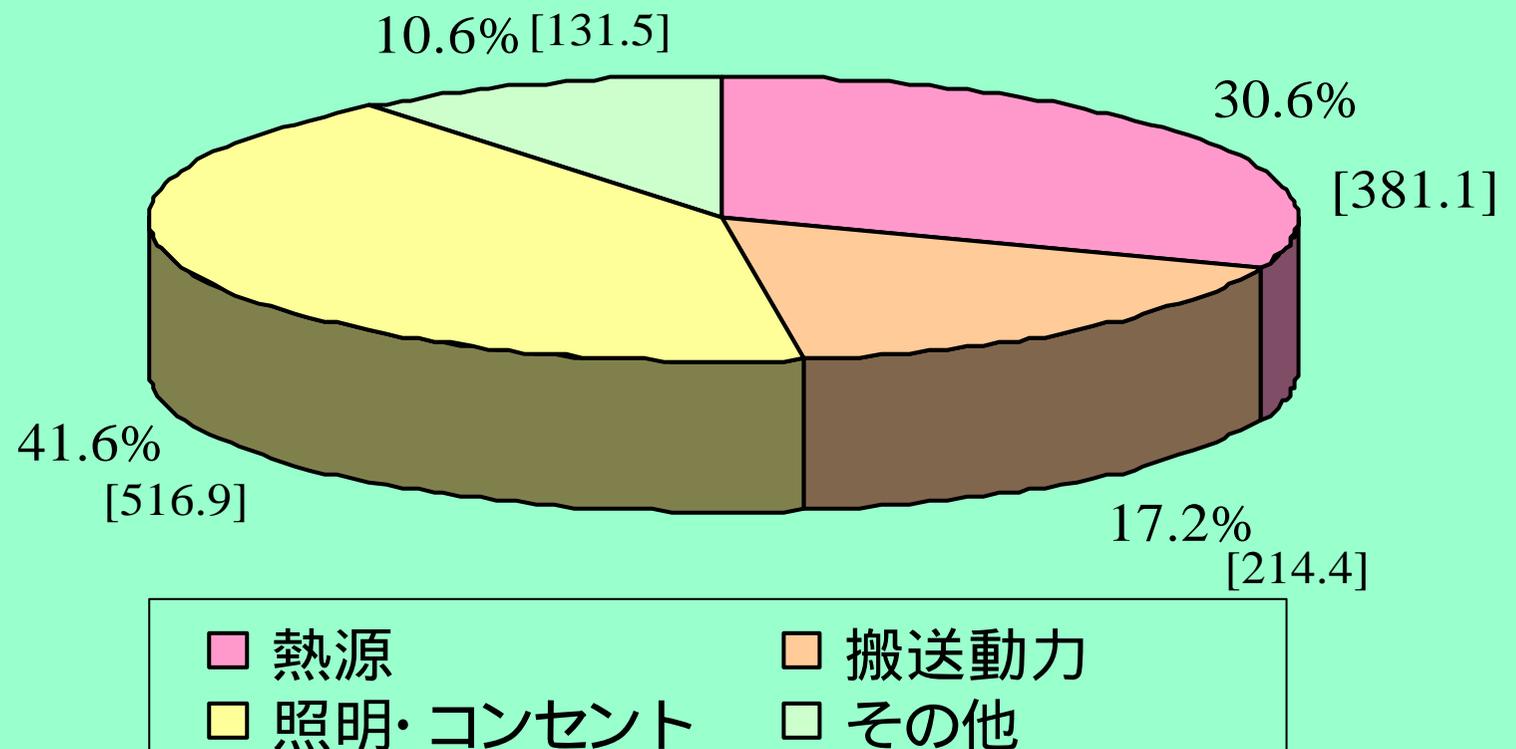
リニューアルの増大と省エネルギー  
改修技術の必要性

ライフサイクルでの省エネルギー・  
経済性・環境負荷低減技術の必要性

改正省エネルギー法の施行に伴う  
省エネルギーの推進

# エネルギー消費量試算例と項目別割合

【合計:1,244.0MJ/(m<sup>2</sup>・年)】



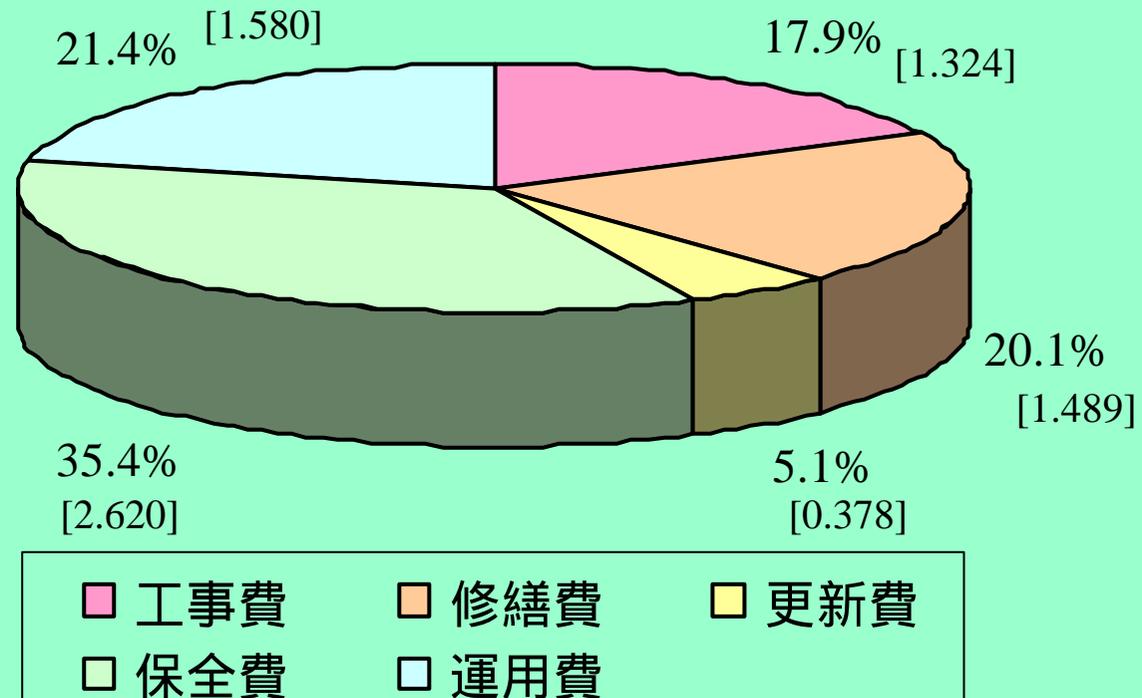
エネルギー消費量[MJ/(m<sup>2</sup>・年)]

中規模事務所ビルでの試算例

# LCC試算例と項目別割合

LC計画年数 60年

【合計:7.392千円/(m<sup>2</sup>・年)】

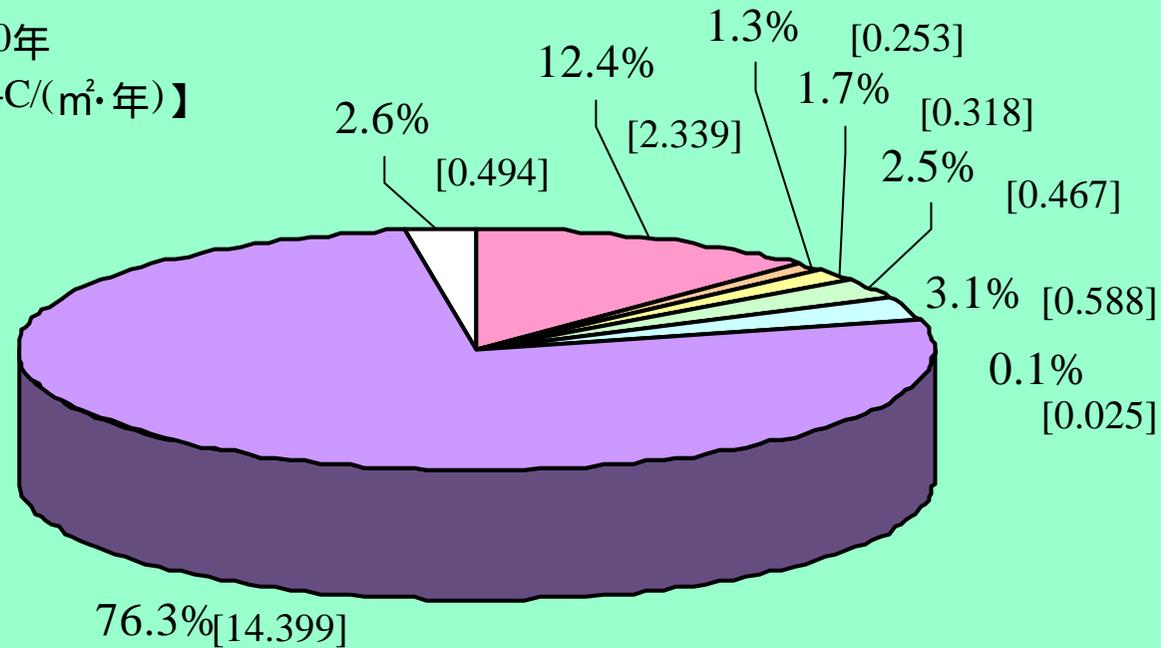


LCC[千円/(m<sup>2</sup>・年)]

中規模事務所ビルでの試算例

# LCCO<sub>2</sub>試算例と項目別割合

LC計画年数 60年  
【合計:18.884kg-C/(m<sup>2</sup>・年)】



- |            |            |
|------------|------------|
| 建設時建築資材    | 建設時設備資材    |
| 建設時工事関係    | 修繕・更新時建築資材 |
| 修繕・更新時設備資材 | 修繕・更新時工事関係 |
| 運用エネルギー    | 解体時工事関係    |

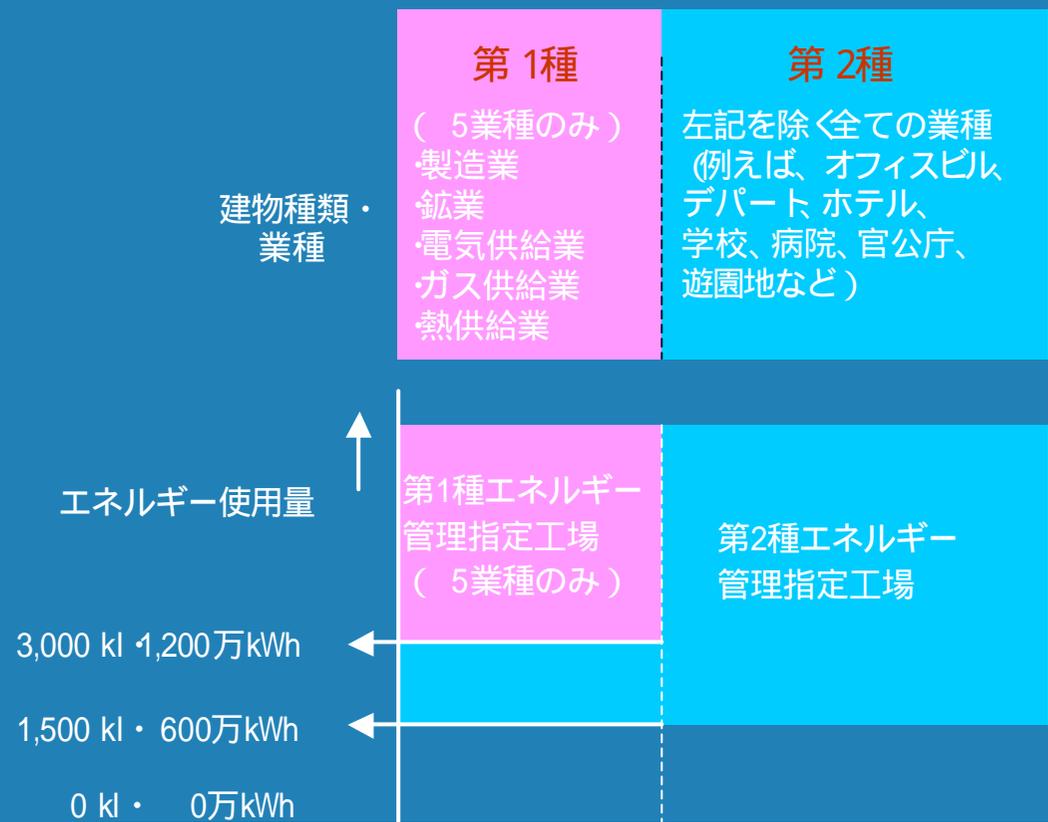
LCCO<sub>2</sub>[kgC/(m<sup>2</sup>・年)]

中規模事務所ビルでの試算例

# 第2種エネルギー管理指定工場の創設 (改正省エネルギー法)

・中規模エネルギー消費  
工場、事業場において、  
省エネルギーを徹底す  
るための措置を規定。

・原油換算で、1,500kl  
以上消費する事務所ビ  
ル等も対象となる。



# 1. マニュアルに記載すべき内容の検討



# 従来の問題点

システム提案や選定のための基準・手順が不明確

省エネ効果推定が不明確（経済性算定/評価指標/条件設定等）

契約内容が不明確（成果配分/計測方法等）

実施後の運用レベルでの評価が不十分

成果に対する報酬の分配が曖昧（インセンティブのあり方）

省エネのための従来プロセスと本部会で提案検討すべきプロセスとの違いを明確化することから始めた。

# 検討すべき課題

## 1) 省エネルギー実施プロセスの明確化

- ・契約前省エネ提案プロセス (省エネ手法の絞り込み他)
- ・契約後の実証評価プロセス (運用レベルでの評価他)
- ・契約内容の明確化

## 2) 計測システムと評価手法

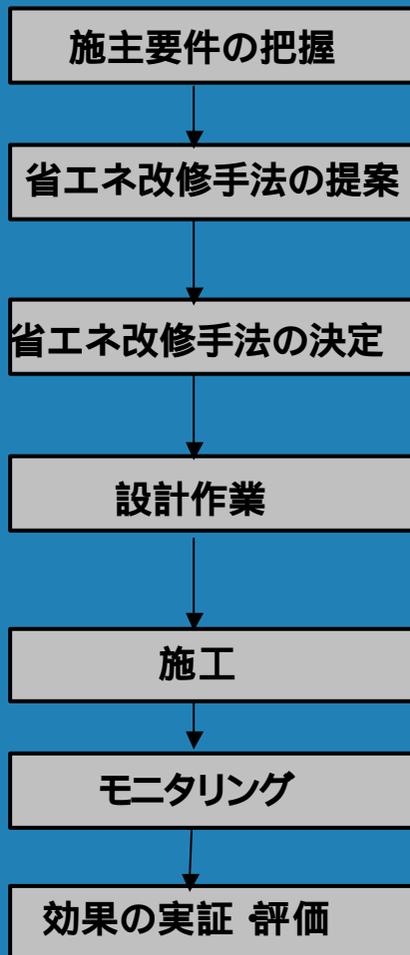
- ・計測レベルの設定 (計測法、指標等)
- ・評価方法の明確化 (効果の検証 / 評価 (環境への影響含))

## 3) ビル運用にインセンティブを与えるための契約条件

- ・FM'er (ビル管理者含) 等に対するインセンティブ

ESCO (省エネビジネス) 的な実施プロセスにおいて、上記 3項目の明確化が重要である。

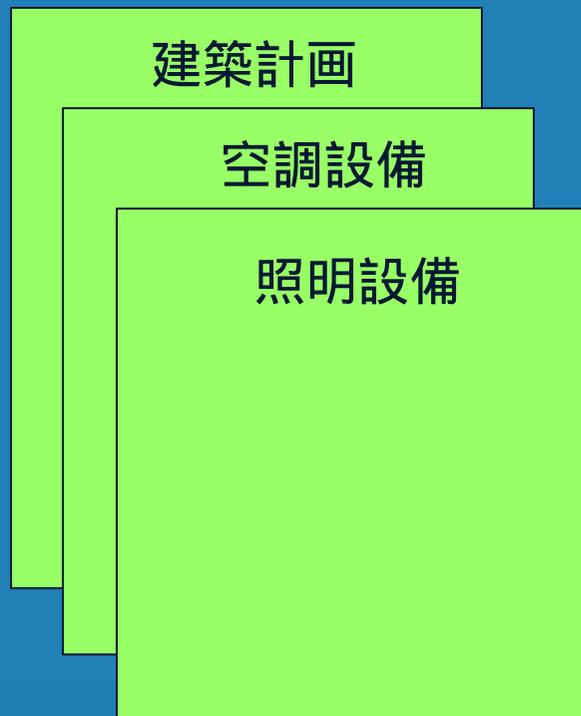
# 省エネルギー改修実施のプロセス



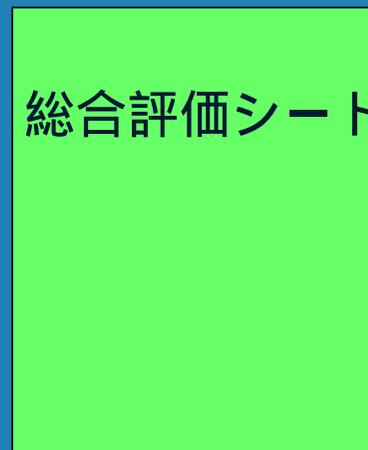
基本計画	省エネ改修手法の概要説明 省エネ改修手法の検討	省エネチェックリスト 簡易評価（アリング・図面による評価）
	省エネ改修手法の詳細検討	1次評価（評価シートによる検討 絞込） 2次評価（実態調査、シミュレーション等）
基本設計 実施設計	基本計画策定 実施設計図作成	基本計画書 実施図
運用段階	データ収集（モニタリング） データ分析 実証評価	データ収集・分析 レポート作成

# 省エネ手法の絞り込み法

省エネ計画チェックリスト



評価リスト



or

簡易評価シート他



省エネ手法の絞り込み

# 省エネルギー計画のチェックリスト

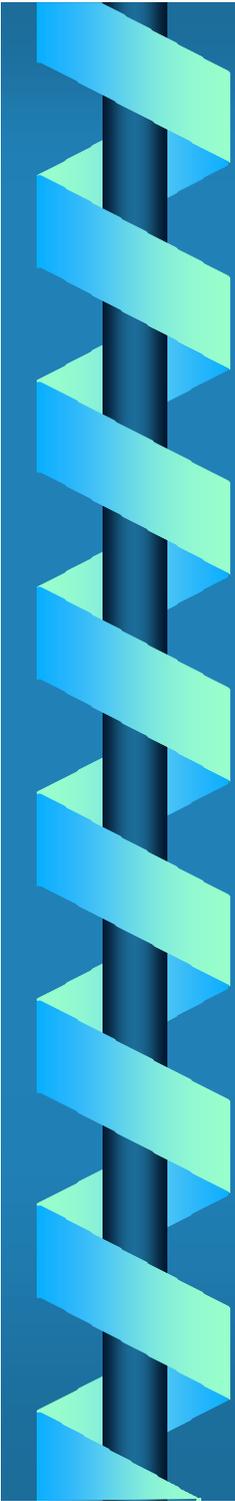
照明設備の場合



省エネルギー項目			備考
分類	項目	要素	
空調	全体計画	適切なゾーニングによるロスの防止 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空調、非空調のゾーニング</li> <li>・ 換気の有無、量等によるゾーニング</li> <li>・ 空調時間によるゾーニング</li> </ul> システム機器の高効率運転指向 室内条件の程度によるゾーニング 温湿度、照明密度、空気浄化程度、人員密度、使用機器 負荷特性によるゾーニング <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ピーク時刻、負荷レベル等の把握</li> <li>・</li> <li>・</li> </ul>	
電気	受変電設備	群管理 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 台数制御</li> <li>・ ピークカット</li> <li>・ デマンド制御</li> <li>・</li> </ul>	
	照明設備	照度の設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ゾーニングを行ない、各ゾーンに適した照度とする</li> </ul> 照明システム <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全体照明</li> <li>・ タスク・アンビエント照明</li> <li>・ 点滅方式</li> <li>・ 点滅回路の計画</li> <li>・ 相乗効果</li> </ul> 照明制御 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昼光利用による窓際照明制御システム</li> <li>・ 適正照度調整制御システム</li> <li>・ タイムスケジュール制御システム</li> <li>・ 在室感知センサー制御システム</li> </ul> 省エネルギー機器 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高効率照明器具（Hfインバータ）</li> <li>・ 省エネ型照明器具</li> <li>・</li> <li>・</li> </ul>	
	昇降設備	要求に合った方式と容量 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 動線計画との対応</li> <li>・</li> <li>・</li> </ul>	







## マニュアル に記載すべき 内容の検討

### 事前調査の要点

- ・省エネ手法リストの作成
- ・採用可能手法の絞り込み
- ・計測計画
- ・契約書に盛り込むべき内容

### 現状評価の要点

- ・簡易実測のあり方
- ・現状の評価方法

### 改善方法の提案と契約における要点

- ・契約における留意点
- ・効果の推定
- ・実測計画

### モニタリングのあり方

- ・データ収集分析システムの計画
- ・データ収集ツールとその活用

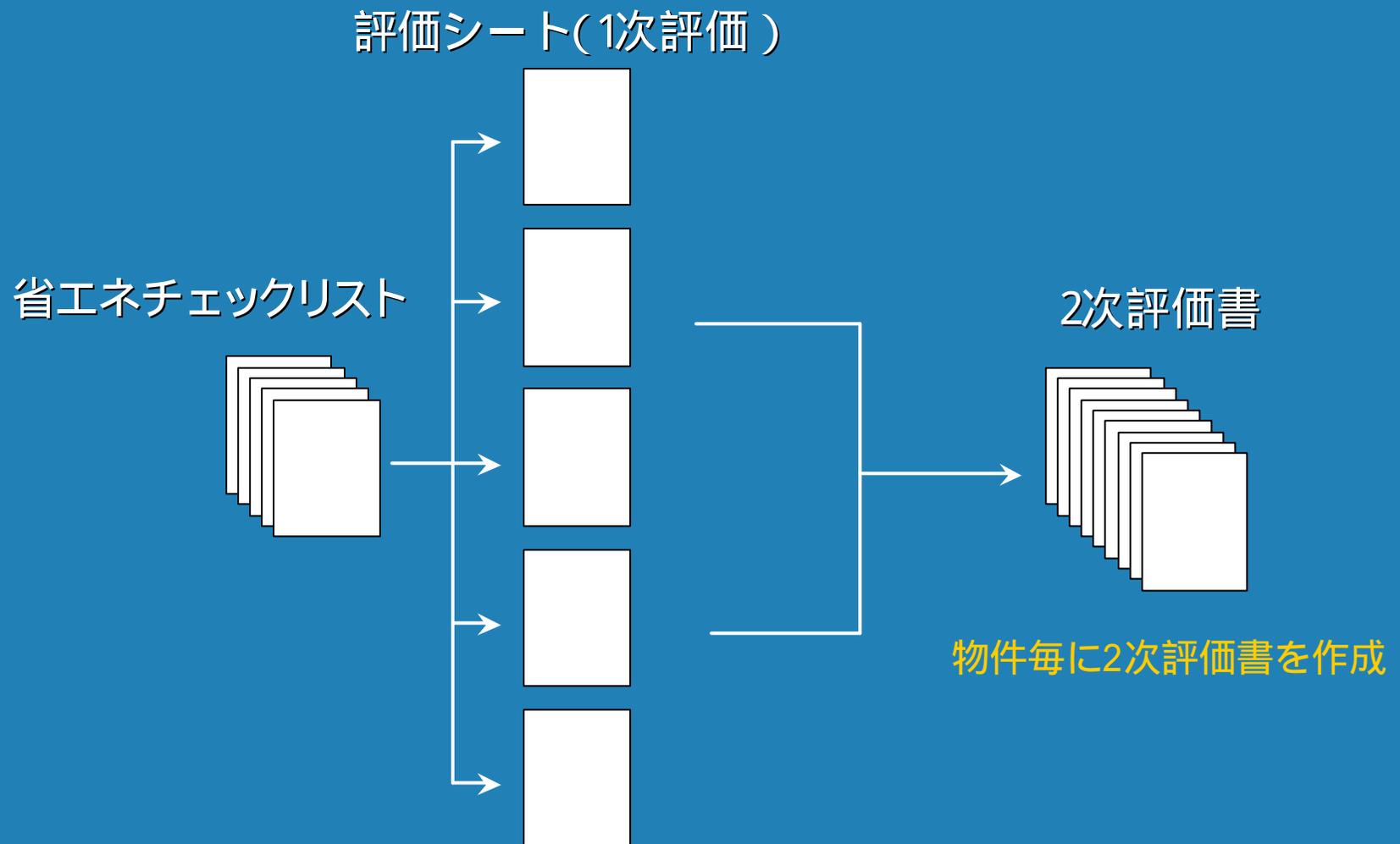
### 効果の実証

- ・評価方法
- ・実証・評価の留意点

### インセンティブを与える契約手法

- ・省エネ努力のインセンティブと契約の基本的考え方
- ・省エネルギー経済成果の分配とリスク
- ・ファシリティーマネジャーの立場との関連

# 省エネ手法導入決定のプロセス



# 評価シートの評価項目

## 一般事項

- 効果-----従来方式に比較した省エネ効果（一般的な数値）
- 適用条件-----一般に適用しやすい建物用途、適用における留意事項等。
- 計測システム--評価するための指標の一般的な計測方法と計測システム。
- 評価に関して--評価するための指標、評価の条件、評価・検収期間の目安。
- 契約に関して--省エネ改修実施契約によるインセンティブを与えられる対象、省エネ改善による投資金額の償却期間の目安、検収行為の留意点等。

# 評価シートの評価項目

## 環境、エネルギー、経済評価

イニシャルコスト  
ランニングコスト  
ライフサイクルコスト  
ライフサイクルCO<sub>2</sub>  
ライフサイクルエネルギー

基準モデルと省  
エネ手法を採用  
したモデルとの  
比較にて評価

# 作成した照明設備の 省エネルギー評価シート

高効率照明器具の採用

昼光利用による窓際照明制御システム

適正照度調整制御システム

タイムスケジュール制御システム

在室感知センサー制御システム

タスク・アンビエント照明

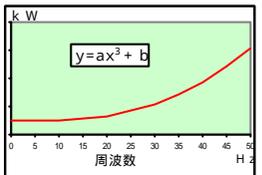
相乗効果

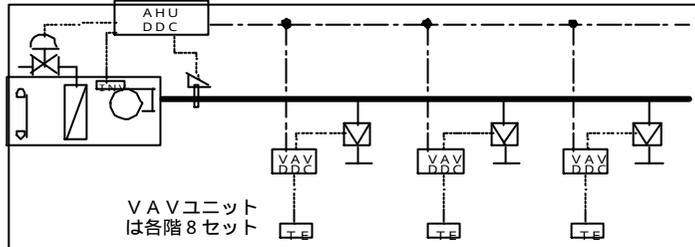
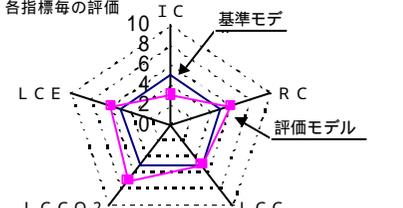
# 作成した空調設備の 省エネルギー評価シート

外気冷房制御の導入  
変风量制御の導入 (VAV制御)  
インバータポンプの採用  
冷温水の大温度差システム  
冷却水温度の最適化  
水蓄熱システムの導入  
氷蓄熱ビルマルチの導入

# 評価シート の例 (VAV制御)

## シート全体

評価シート	NO. 1	VAVによる送風動力の削減																																								
概要	<p>事務所ビルのエネルギー消費量のうち、搬送動力の占める割合は、2.5～3.0%と非常に大きい。その中で大きな割合を占める空調ファン動力を、変風量制御 (VAV制御) により、低減を図ることができる。</p> <p>VAV方式は、定風量方式に比較して、制御単位をきめ細かく設定できるため、温熱環境を向上させることができる。</p> <p>VAV方式にはいくつかの種類があるが、インバータ制御による方式が最も省エネルギー効果が高い。</p>																																									
効果	<p>インバータ制御の送風機動力は、周波数に対して図に示すように <math>Y = aX^3 + b</math> の線に沿って変動する。この結果、通常20-30%の送風動力の削減になる。</p> <p>室内温度と送風温度の設定をシーズンに応じてこまめに切り替えることにより、インバータの省エネルギー効果をより一層高くすることができる。</p>	 <table border="1"> <tr><td>エネルギー低減</td><td></td></tr> <tr><td>コスト削減</td><td></td></tr> <tr><td>冷却年数 (レベル)</td><td></td></tr> <tr><td>増削減 (LCCO2)</td><td></td></tr> <tr><td>安全性 (保守管理)</td><td></td></tr> <tr><td>快適性</td><td></td></tr> <tr><td>その他 ( )</td><td></td></tr> </table>	エネルギー低減		コスト削減		冷却年数 (レベル)		増削減 (LCCO2)		安全性 (保守管理)		快適性		その他 ( )																											
エネルギー低減																																										
コスト削減																																										
冷却年数 (レベル)																																										
増削減 (LCCO2)																																										
安全性 (保守管理)																																										
快適性																																										
その他 ( )																																										
適用条件及び留意	<p>VAVにより風量が絞られた場合にも、外気導入量や空気清浄度を確保するため、再定風量を確保する必要がある。</p> <p>使用しない部屋に対しては、VAV ON/OFF機能を付けることによって、更に省エネを図ることができる。</p>	<table border="1"> <tr><th>建物用途</th><th>集居住</th><th>地域</th><th>立地</th></tr> <tr><td>事務所</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>病院</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>店舗</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>学校</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>工場</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>寒冷地</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>温暖地</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>都心</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>郊外</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>VAV方式は一般事務所ビルでは良く採用されるが、その他の建物への採用率は低い。</p>	建物用途	集居住	地域	立地	事務所				病院				店舗				学校				工場				寒冷地				温暖地				都心				郊外			
建物用途	集居住	地域	立地																																							
事務所																																										
病院																																										
店舗																																										
学校																																										
工場																																										
寒冷地																																										
温暖地																																										
都心																																										
郊外																																										
計測	<p>室内温湿度 送風機の周波数-消費動力 VAV開度 VAV風量</p>	<p>計測期間の目安 (最短レベル)</p> <table border="1"> <tr><td>1日</td><td></td></tr> <tr><td>1週間</td><td></td></tr> <tr><td>1ヶ月</td><td></td></tr> <tr><td>シーズン毎</td><td></td></tr> <tr><td>通年</td><td></td></tr> </table>	1日		1週間		1ヶ月		シーズン毎		通年																															
1日																																										
1週間																																										
1ヶ月																																										
シーズン毎																																										
通年																																										
評価	<p>評価のための指標</p> <table border="1"> <tr><td>1次エネルギー</td><td></td></tr> <tr><td>エネルギー効率</td><td></td></tr> <tr><td>エネルギーコスト</td><td></td></tr> <tr><td>その他</td><td></td></tr> </table>	1次エネルギー		エネルギー効率		エネルギーコスト		その他		<p>評価条件 (想定値との誤差要因)</p> <table border="1"> <tr><td>運転時間の変動</td><td></td></tr> <tr><td>在室人員の変動</td><td></td></tr> <tr><td>用途の変化</td><td></td></tr> <tr><td>運転管理の変化</td><td></td></tr> <tr><td>気象条件の変動</td><td></td></tr> <tr><td>その他</td><td></td></tr> </table> <p>評価 (検収) 期間の目安</p> <table border="1"> <tr><td>1年</td><td></td></tr> <tr><td>2-4年</td><td></td></tr> <tr><td>5-9年</td><td></td></tr> <tr><td>10年以上</td><td></td></tr> </table>	運転時間の変動		在室人員の変動		用途の変化		運転管理の変化		気象条件の変動		その他		1年		2-4年		5-9年		10年以上													
1次エネルギー																																										
エネルギー効率																																										
エネルギーコスト																																										
その他																																										
運転時間の変動																																										
在室人員の変動																																										
用途の変化																																										
運転管理の変化																																										
気象条件の変動																																										
その他																																										
1年																																										
2-4年																																										
5-9年																																										
10年以上																																										
契約関連	<p>インセンティブを与えられる対象</p> <table border="1"> <tr><td>企画担当者</td><td></td></tr> <tr><td>投資者</td><td></td></tr> <tr><td>ビル管理者</td><td></td></tr> <tr><td>その他</td><td></td></tr> </table>	企画担当者		投資者		ビル管理者		その他		<p>償却期間の目安</p> <table border="1"> <tr><td>1-4年</td><td></td></tr> <tr><td>5-9年</td><td></td></tr> <tr><td>10年以上</td><td></td></tr> </table> <p>検収レベル (単体検収 / 総合検収)</p> <table border="1"> <tr><td>設計者 (企画者含)</td><td></td></tr> <tr><td>施工者</td><td></td></tr> <tr><td>管理者 (オーナー含)</td><td></td></tr> </table>	1-4年		5-9年		10年以上		設計者 (企画者含)		施工者		管理者 (オーナー含)																					
企画担当者																																										
投資者																																										
ビル管理者																																										
その他																																										
1-4年																																										
5-9年																																										
10年以上																																										
設計者 (企画者含)																																										
施工者																																										
管理者 (オーナー含)																																										
参考文献																																										

評価モデル	<p>モデル建物の概要</p> <p>建物用途: 事務所 延床面積: 5,553.1㎡ 階数: 地下1階、地上8階、塔屋1階 構造: 地下RC造、地上SRC造 建設地: 東京</p>	<p>空調設備: (インテリア)各階単一ダクト空調機 (AUX-9)ファンコイルユニット 全熱交換器</p>																																						
	<p>評価モデルの設備概要:</p> <table border="1"> <tr><td>1階 空調機の送風機</td><td>11,094m<sup>3</sup>/h × 700Pa × 3.7kW × 1台</td></tr> <tr><td>基準階空調機の送風機</td><td>8,230m<sup>3</sup>/h × 700Pa × 3.7kW × 6台</td></tr> <tr><td>最上階空調機の送風機</td><td>13,072m<sup>3</sup>/h × 700Pa × 5.5kW × 1台</td></tr> <tr><td>VAVユニット</td><td>各階8台設置</td></tr> <tr><td>最小開度設定値</td><td>4%</td></tr> <tr><td>不使用時</td><td>全閉</td></tr> </table> <p>各階ともバリエータゾーンは、ファンコイルユニット設置</p>	1階 空調機の送風機	11,094m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 3.7kW × 1台	基準階空調機の送風機	8,230m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 3.7kW × 6台	最上階空調機の送風機	13,072m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 5.5kW × 1台	VAVユニット	各階8台設置	最小開度設定値	4%	不使用時	全閉																											
1階 空調機の送風機	11,094m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 3.7kW × 1台																																							
基準階空調機の送風機	8,230m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 3.7kW × 6台																																							
最上階空調機の送風機	13,072m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 5.5kW × 1台																																							
VAVユニット	各階8台設置																																							
最小開度設定値	4%																																							
不使用時	全閉																																							
	 <p>VAVユニットは各階8セット</p>																																							
評価結果	<p>モデル建物での評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>単位</th> <th>基準モデル</th> <th>評価モデル</th> <th>改修による効果*</th> <th>総合効果** (指数表示)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>イニシャルコスト</td> <td>円</td> <td>181,645,000</td> <td>191,085,000</td> <td>9,440,000</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>ランニングコスト</td> <td>円/年</td> <td>12,228,000</td> <td>11,479,000</td> <td>-749,000</td> <td>-6%</td> </tr> <tr> <td>ライフサイクルコスト</td> <td>千円/60年</td> <td>796,000</td> <td>793,000</td> <td>-3,000</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>LCCO<sub>2</sub></td> <td>kg-C/60年</td> <td>2,316,000</td> <td>1,971,000</td> <td>-345,000</td> <td>-15%</td> </tr> <tr> <td>ライフサイクルエネルギー</td> <td>Mcal/60年</td> <td>79,551,000</td> <td>72,371,000</td> <td>-7,180,000</td> <td>-9%</td> </tr> </tbody> </table>					単位	基準モデル	評価モデル	改修による効果*	総合効果** (指数表示)	イニシャルコスト	円	181,645,000	191,085,000	9,440,000	5%	ランニングコスト	円/年	12,228,000	11,479,000	-749,000	-6%	ライフサイクルコスト	千円/60年	796,000	793,000	-3,000	0%	LCCO <sub>2</sub>	kg-C/60年	2,316,000	1,971,000	-345,000	-15%	ライフサイクルエネルギー	Mcal/60年	79,551,000	72,371,000	-7,180,000	-9%
		単位	基準モデル	評価モデル	改修による効果*	総合効果** (指数表示)																																		
イニシャルコスト	円	181,645,000	191,085,000	9,440,000	5%																																			
ランニングコスト	円/年	12,228,000	11,479,000	-749,000	-6%																																			
ライフサイクルコスト	千円/60年	796,000	793,000	-3,000	0%																																			
LCCO <sub>2</sub>	kg-C/60年	2,316,000	1,971,000	-345,000	-15%																																			
ライフサイクルエネルギー	Mcal/60年	79,551,000	72,371,000	-7,180,000	-9%																																			
	<p>*1: 基準モデルを設備方式を変更しないで設備を更新した場合と評価モデルに設備を更新した場合との比較。 *2: 空調設備全体からみた、改修による効果の比率 (%)。空調設備には、熱源、空調機、配管、ダクト、自動制御、BEMS設備を含むが、換気、排煙設備は含まない。</p> <p>指標の目安 (空調設備全体での効果)</p> <table border="1"> <tr><td>1: 1.5%以上増</td></tr> <tr><td>2: 1.0-1.5%増</td></tr> <tr><td>3: 5-1.0%増</td></tr> <tr><td>4: 0-5%増</td></tr> <tr><td>5: 0-5%減</td></tr> <tr><td>6: 5-1.0%減</td></tr> <tr><td>7: 1.0-1.5%減</td></tr> <tr><td>8: 1.5-2.0%減</td></tr> <tr><td>9: 2.0-2.5%減</td></tr> <tr><td>10: 2.5%以上減</td></tr> </table> <p>各指標毎の評価</p>  <p>I.C: イニシャルコスト R.C: ランニングコスト L.C: ライフサイクルコスト L.CC O<sub>2</sub>: ライフサイクルCO<sub>2</sub> L.CE: ライフサイクルエネルギー</p>				1: 1.5%以上増	2: 1.0-1.5%増	3: 5-1.0%増	4: 0-5%増	5: 0-5%減	6: 5-1.0%減	7: 1.0-1.5%減	8: 1.5-2.0%減	9: 2.0-2.5%減	10: 2.5%以上減																										
1: 1.5%以上増																																								
2: 1.0-1.5%増																																								
3: 5-1.0%増																																								
4: 0-5%増																																								
5: 0-5%減																																								
6: 5-1.0%減																																								
7: 1.0-1.5%減																																								
8: 1.5-2.0%減																																								
9: 2.0-2.5%減																																								
10: 2.5%以上減																																								

# 概要、効果、適用条件・留意事項

<p>概要</p>	<p>事務所ビルのエネルギー消費量のうち、搬送動力の占める割合は、25～30%と非常に大きいですが、その中で大きな割合を占める空調ファン動力を、変風量制御 (VAV制御)により、低減を図ることができる。</p> <p>VAV方式は、定風量方式に比較して、制御単位をきめ細かく設定できるため、温熱環境を向上させることができる。</p> <p>VAV方式にもいくつかの種類があるが、インバータ制御による方式が最も省エネ効果が高い。</p>																																
<p>効果</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="443 651 1030 1045" style="width: 45%;"> <p>インバータ制御の送風機動力は、周波数に対して図に示すように <math>Y = aX^3 + b</math> の線に沿って変動する。この結果、通常20-30%の送風動力の削減になる。</p> <p>室内温度と送風温度の設定をシーズンに応じてこまめに切り替えることにより、インバータの省エネルギー効果をより一層高くすることができる。</p> </div> <div data-bbox="1064 655 1601 1034" style="width: 45%; text-align: center;"> </div> <div data-bbox="1659 651 2045 970" style="width: 45%;"> <table border="1"> <tr><td>エネルギー低減</td><td></td></tr> <tr><td>コスト削減</td><td></td></tr> <tr><td>償却年数 (レベル)</td><td></td></tr> <tr><td>環境保全 (LCCO2)</td><td></td></tr> <tr><td>保全性 (保守管理)</td><td></td></tr> <tr><td>快適性</td><td></td></tr> <tr><td>その他 ( )</td><td></td></tr> </table> </div> </div>	エネルギー低減		コスト削減		償却年数 (レベル)		環境保全 (LCCO2)		保全性 (保守管理)		快適性		その他 ( )																			
エネルギー低減																																	
コスト削減																																	
償却年数 (レベル)																																	
環境保全 (LCCO2)																																	
保全性 (保守管理)																																	
快適性																																	
その他 ( )																																	
<p>適用条件及び留意</p>	<p>VAVにより風量が絞られた場合にも、外気導入量や空気清浄度を確保するため、再定風量を確保する必要がある。</p> <p>使用しない部屋に対しては、VAVにON / OFF機能を付けることによって、更に省エネを図ることができる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <table border="1" data-bbox="1435 1201 2007 1401" style="width: 45%;"> <thead> <tr> <th colspan="6">建物用途</th> <th colspan="2">地域</th> <th colspan="2">立地</th> </tr> <tr> <th>事務所</th> <th>ホテル</th> <th>病院</th> <th>店舗</th> <th>学校</th> <th>集合住宅</th> <th>工場</th> <th>寒冷地</th> <th>温暖地</th> <th>都心</th> <th>郊外</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1429 1412 2007 1485" style="width: 45%;"> <p>VAV方式は一般事務所ビルでは良く採用されるが、その他の建物への採用率は低い。</p> </div> </div>	建物用途						地域		立地		事務所	ホテル	病院	店舗	学校	集合住宅	工場	寒冷地	温暖地	都心	郊外											
建物用途						地域		立地																									
事務所	ホテル	病院	店舗	学校	集合住宅	工場	寒冷地	温暖地	都心	郊外																							

# 計測、評価、契約関連

計測	室内温湿度 送風機の周波数－消費動力 VAV開度 VAV風量	計測期間の目安 (最短レベル) <table border="1" data-bbox="1550 470 1904 683"> <tr><td>1日</td><td></td></tr> <tr><td>1週間</td><td></td></tr> <tr><td>1ヶ月</td><td></td></tr> <tr><td>シーズン毎</td><td></td></tr> <tr><td>通年</td><td></td></tr> </table>	1日		1週間		1ヶ月		シーズン毎		通年																				
1日																															
1週間																															
1ヶ月																															
シーズン毎																															
通年																															
評価	評価のための指標 <table border="1" data-bbox="369 799 719 975"> <tr><td>1次エネルギー</td><td></td></tr> <tr><td>エネルギー効率</td><td></td></tr> <tr><td>エネルギーコスト</td><td></td></tr> <tr><td>その他</td><td></td></tr> </table>	1次エネルギー		エネルギー効率		エネルギーコスト		その他		評価条件 (想定値との誤差要因) 評価 (検収) 期間の目安 <table border="1" data-bbox="1059 799 1411 1054"> <tr><td>運転時間の変動</td><td></td></tr> <tr><td>在室人員の変動</td><td></td></tr> <tr><td>用途の変化</td><td></td></tr> <tr><td>運転管理の変化</td><td></td></tr> <tr><td>気象条件の変動</td><td></td></tr> <tr><td>その他</td><td></td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="1534 799 1886 970"> <tr><td>1年</td><td></td></tr> <tr><td>2～ 4年</td><td></td></tr> <tr><td>5～ 9年</td><td></td></tr> <tr><td>10年以上</td><td></td></tr> </table>	運転時間の変動		在室人員の変動		用途の変化		運転管理の変化		気象条件の変動		その他		1年		2～ 4年		5～ 9年		10年以上		
1次エネルギー																															
エネルギー効率																															
エネルギーコスト																															
その他																															
運転時間の変動																															
在室人員の変動																															
用途の変化																															
運転管理の変化																															
気象条件の変動																															
その他																															
1年																															
2～ 4年																															
5～ 9年																															
10年以上																															
契約関連	インセンティブを与えられる対象 <table border="1" data-bbox="398 1134 748 1310"> <tr><td>企画提案者</td><td></td></tr> <tr><td>投資者</td><td></td></tr> <tr><td>ビル管理者</td><td></td></tr> <tr><td>その他</td><td></td></tr> </table>	企画提案者		投資者		ビル管理者		その他		償却期間の目安 <table border="1" data-bbox="902 1134 1252 1273"> <tr><td>1～ 4年</td><td></td></tr> <tr><td>5～ 9年</td><td></td></tr> <tr><td>10年以上</td><td></td></tr> </table> 検収行為の留意点 <table border="1" data-bbox="1382 1126 2101 1350"> <thead> <tr> <th>検収レベル</th> <th>単体検収</th> <th>総合検収</th> </tr> <tr> <td></td> <th>竣工時</th> <th>運用時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>設計者 (企画者含)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>施工者</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>管理者 (O-ナ-等含)</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	1～ 4年		5～ 9年		10年以上		検収レベル	単体検収	総合検収		竣工時	運用時	設計者 (企画者含)			施工者			管理者 (O-ナ-等含)		
企画提案者																															
投資者																															
ビル管理者																															
その他																															
1～ 4年																															
5～ 9年																															
10年以上																															
検収レベル	単体検収	総合検収																													
	竣工時	運用時																													
設計者 (企画者含)																															
施工者																															
管理者 (O-ナ-等含)																															
参考文献																															

# 評価モデル

評価モデル

## モデル建物の概要

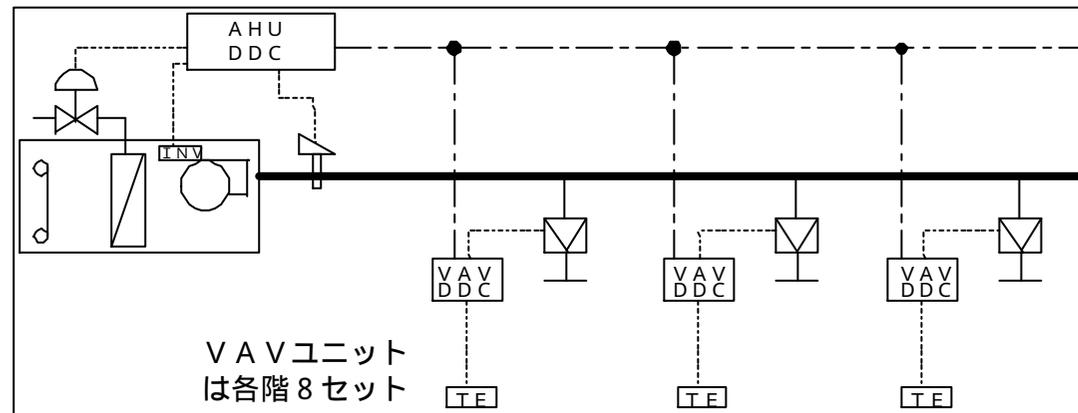
建物用途： 事務所  
延床面積： 5,553.1m<sup>2</sup>  
階数： 地下1階、地上8階、塔屋1階  
構造： 地下RC造、地上SRC造  
建設地： 東京

空調設備： (インテリア)各階単一ダクト空調機  
(基準モデル) (ペリメータ)ファンコイルユニット  
全熱交換器

## 評価モデルの設備概要：

1階 空調機の送風機	11,094m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 3.7kW × 1台
基準階空調機の送風機	8,230m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 3.7kW × 6台
最上階空調機の送風機	13,072m <sup>3</sup> /h × 700Pa × 5.5kW × 1台
VAVユニット	各階 8台設置
	最小開度設定値 40%
	不使用時 全閉

各階ともペリメータゾーンは、ファンコイルユニット設置



# 経済評価 , LCCO<sub>2</sub>評価 (VAV制御)

評価結果

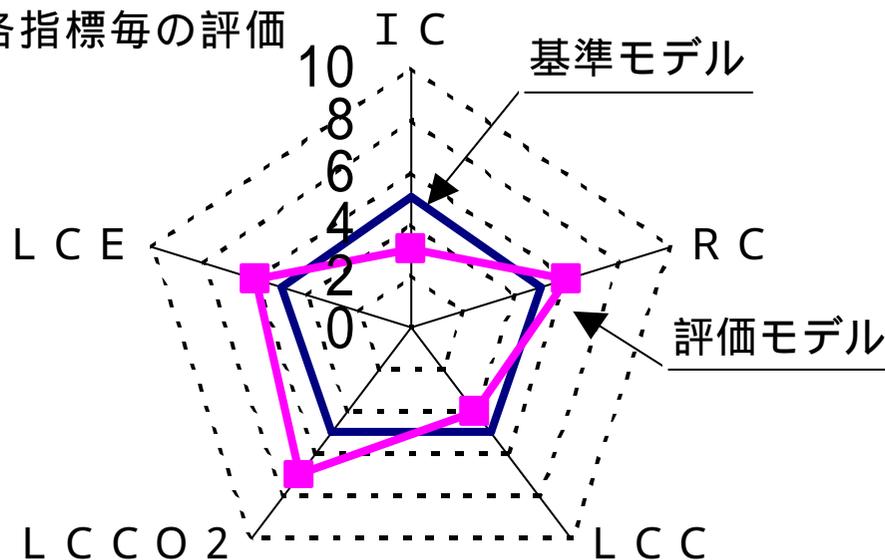
## モデル建物での評価結果

	単位	基準モデル	評価モデル	改修による効果*	総合効果* <sup>2</sup> (指数表示)
イニシャルコスト	円	181,645,000	191,085,000	9,440,000	5%
ランニングコスト	円 / 年	12,030,000	11,410,000	-620,000	-5%
ライフサイクルコスト	千円/60年	791,000	791,000	0	0%
LCCO <sub>2</sub>	kg-C/60年	2,229,000	1,945,000	-284,000	-13%
ライフサイクルエネルギー	Mcal/60年	77,734,000	71,816,000	-5,918,000	-8%

\* 1:基準モデルを設備方式を変更しないで設備を更新した場合と評価モデルに設備を更新した場合との比較。

\* 2:空調設備全体からみた、改修による効果の比率(%)。空調設備には、熱源、空調機、配管、ダクト、自動制御、BEMS設備を含むが、換気、排煙設備は含まない。

各指標毎の評価



指標の目安 (空調設備全体での効果)

- 1: 15%以上増
- 2: 10~15%増
- 3: 5~10%増
- 4: 0~5%増
- 5: 0~5%減
- 6: 5~10%減
- 7: 10~15%減
- 8: 15~20%減
- 9: 20~25%減
- 10: 25%以上減

IC:イニシャルコスト

RC:ランニングコスト

LCC:ライフサイクルコスト

LCCO<sub>2</sub>:ライフサイクルCO<sub>2</sub>

LCE:ライフサイクルエネルギー

# 経済評価, LCCO<sub>2</sub>評価 (外気冷房制御)

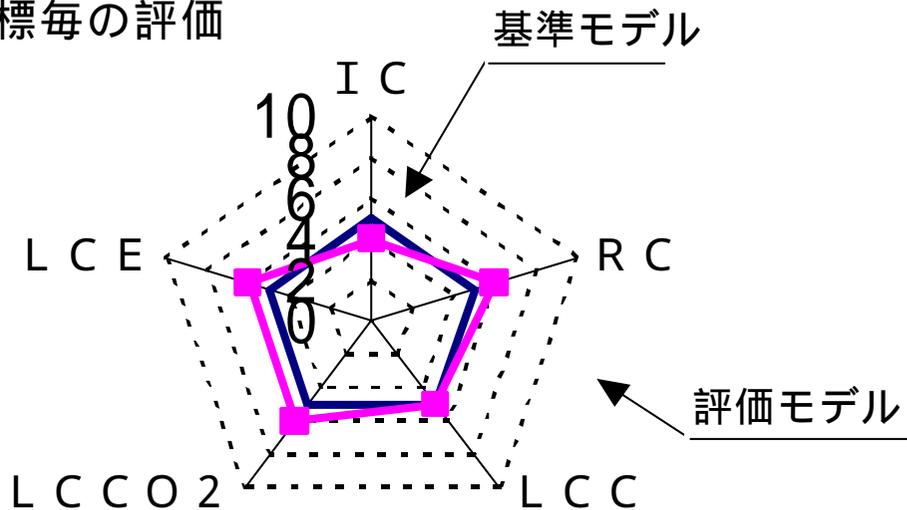
## 水蓄熱システムの評価結果

	単位	基準モデル	評価モデル	改修による効果*	総合効果* <sup>2</sup> (指数表示)
イニシャルコスト	円	181,645,000	186,965,000	5,320,000	3%
ランニングコスト	円/年	12,030,000	11,298,000	-732,000	-6%
ライフサイクルコスト	千円/60年	791,000	781,000	-10,000	-1%
LCCO <sub>2</sub>	kg-C/60年	2,229,000	2,089,000	-140,000	-6%
ライフサイクルエネルギー	Mcal/60年	77,734,000	73,381,000	-4,353,000	-6%

評価結果

- \* 1: 基準モデルを設備方式を変更しないで設備を更新した場合と評価モデルに設備を更新した場合との比較。  
 \* 2: 空調設備全体からみた、改修による効果の比率(%)。空調設備には、熱源、空調機、配管、ダクト、自動制御、BEMS設備を含むが、換気、排煙設備は含まない。

### 各指標毎の評価



### 指標の目安 (空調設備全体での効果)

- 1: 15%以上増
- 2: 10~15%増
- 3: 5~10%増
- 4: 0~5%増
- 5: 0~5%減
- 6: 5~10%減
- 7: 10~15%減
- 8: 15~20%減
- 9: 20~25%減
- 10: 25%以上減

- IC: イニシャルコスト
- RC: ランニングコスト
- LCC: ライフサイクルコスト
- LCCO<sub>2</sub>: ライフサイクルCO<sub>2</sub>
- LCE: ライフサイクルエネルギー

# 経済評価 , LCCO<sub>2</sub>評価 (インバータポンプ)

評価結果

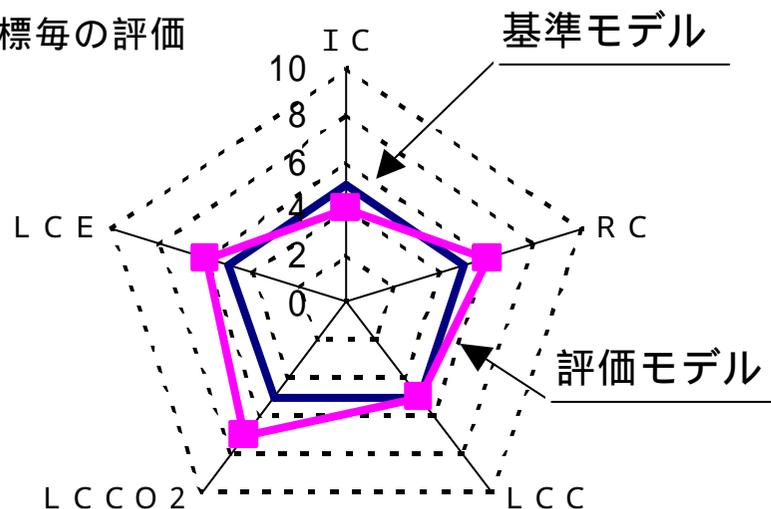
## モデル建物での評価結果

	単位	基準モデル	評価モデル	改修による効果*	総合効果* <sup>2</sup> (指数表示)
イニシャルコスト	円	181,645,000	182,745,000	1,100,000	1%
ランニングコスト	円/年	12,480,000	11,807,000	-673,000	-5%
ライフサイクルコスト	千円/60年	803,000	788,000	-15,000	-2%
LCCO <sub>2</sub>	kg-C/60年	2,229,000	1,942,000	-287,000	-13%
ライフサイクルエネルギー	Mcal/60年	77,734,000	71,759,000	-5,975,000	-8%

\* 1:基準モデルを設備方式を変更しないで設備を更新した場合と評価モデルに設備を更新した場合との比較。

\* 2:空調設備全体からみた、改修による効果の比率(%)。空調設備には、熱源、空調機、配管、ダクト、自動制御、BEMS設備を含むが、換気、排煙設備は含まない。

各指標毎の評価



指標の目安 (空調設備全体での効果)

- 1: 15%以上増
- 2: 10~15%増
- 3: 5~10%増
- 4: 0~5%増
- 5: 0~5%減
- 6: 5~10%減
- 7: 10~15%減
- 8: 15~20%減
- 9: 20~25%減
- 10: 25%以上減

IC: イニシャルコスト

RC: ランニングコスト

LCC: ライフサイクルコスト

LCCO<sub>2</sub>: ライフサイクルCO<sub>2</sub>

LCE: ライフサイクルエネルギー

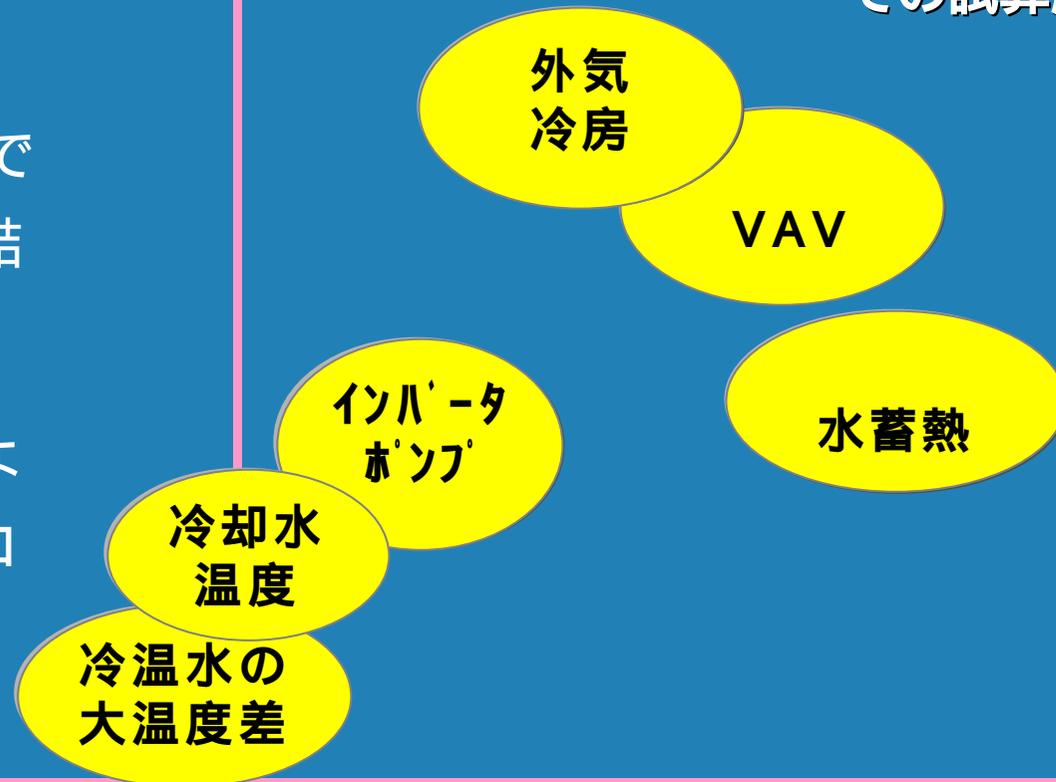
# 空調設備の省エネ手法の効果比較

ランニングコストの削減

今回のモデルビルでの試算結果

今回の試算では、外気冷房やVAV制御での経済効果が高い結果となった。

建物固有の事情により、特にイニシャルコストは大きく異なる。



イニシャルコストの増加

# 省エネ改善項目の提案例

性能検証結果を踏まえ、以下の改善項目を提案

## 不具合事項の是正提案

事務所外調機系統、熱源冷温水系（温度差）

## 省エネルギー改善提案

熱源冷却水系（設定温度、ブロー制御）、熱源冷温水系（設定温度、部分負荷対応）、加湿器系統、事務所空調機系統、物販・飲食店舗空調機系統、照明設備系統

照明器具の改善は、費用対効果・更新時期を考慮し、見送られた。  
物販・飲食店舗の改善提案は、ビルオーナーの判断により、見送られた。

# 提案における省エネルギー改善 の実施項目

冷却水往温度の最適化

冷却水の電気電導度最適化

冷水・温水往還り温度差の最適化

冷凍機の冷水設定温度の最適化

ポンプ容量変更による冷水量の最適化

気化式加湿器の流量最適化

気化式加湿器のオーバーフロー水再利用

外調機温度制御の最適化（事務室系統）

外気量制御の最適化（事務室系統）

# 実施項目と想定される費用対効果

対象設備	内 容	評価項目	評価方法、効果の算出方法	工事費	省エネ効果	回収年 (工事費 / 効果)
熱源冷却水系	冷却水往温度の最適化 32 25 による冷凍機効率の向上	エネルギー費 冷熱量 (負荷量) キャリ-オーバー量	エネルギー費 = 蒸気消費量 × 蒸気単価 + 冷却塔電力量 × 電力単価 キャリ-オーバー量 = 冷却塔補給水量 - ブロー水量 エネルギー費と冷熱量から、エネルギー費削減効果を評価 冷却塔ファン電力量増によるキャリ-オーバー量の増大も評価する	小	大	0.09
	冷却水の電導度最適化 伝導度の設定を上げ、ブロー水量を削減	上下水道料金	上下水道料金 = ブロー水量 × 上下水道料金	小	小	0.44
熱源冷温水系 (冷・温水量の削減)	冷水往還り温度差の最適化 設計温度差7 未満の系統の水量調整による冷水量の削減	ポンプ動力費 室温	ポンプ動力費 = 冷水ポンプ電力量 × 電力単価 室温計測値により、空調機能力が不足しないことを確認。	中	大	0.20
	温水往還り温度差の最適化 設計温度差5 未満の系統の水量調整による温水量の削減	ポンプ動力費 室温	ポンプ動力費 = 温水ポンプ電力量 × 電力単価 室温計測値により、空調機能力が不足しないことを確認。	中	中	0.41
	冷凍機の冷水温度設定の最適化 冷凍機出口温度を季節により調整し、冷凍機効率を向上 中間期 : 冬期 : 9 16 夏期 : 7 14	エネルギー費 室温	エネルギー費 = 蒸気消費量 × 蒸気単価 室温計測値により、空調機能力が不足しないことを確認。	小	大	0.07
	ポンプ容量変更による冷水量の最適化 冬期夜間の冷水供給用に小容量ポンプを設置し、動力削減	エネルギー費 室温	ポンプ動力費 = 温水ポンプ電力量 × 電力単価 室温計測値により、空調機能力が不足しないことを確認。	大	中	2.93
空調機系	外調機温度制御の最適化 冬季にシステム調整を行い、過度に供給されている北側外調機の冷水量を、南側外調機と同じにし、冷水量を削減	エネルギー費 室温	エネルギー費 = 冷水熱量 × 冷水熱量単価	小	大	0.10
	外気量制御の最適化 外気取入量の削減による外気負荷の削減 (各 CAV の調整)	エネルギー費 CO <sub>2</sub> 濃度	エネルギー費 = 冷水熱量 × 冷水熱量単価 + 蒸気消費量 × 蒸気単価 CO <sub>2</sub> 濃度の測定により、環境が維持されていることを確認	中	大	0.24
加湿器系	気化式加湿器の流量最適化 加湿器流量調整による給水量の削減	給水料金 臭気	給水料金 = 加湿給水量 × 上下水道単価	小	大	0.14
	気化式加湿器のオーバーフロー水再利用 加湿器のオーバーフロー水再利用による上下水道料金の削減	給水料金 再利用水の水质	給水料金 = (加湿給水量 - 再利用水量) × 上下水道単価 再利用水は、オーバーフロー水を砂濾過装置で浄化後、雑用水利用を検討	大	中	2.28

# エネルギー管理システムの構築

省エネルギー改善実施においては、下記の理由により、エネルギー管理システムを構築した。

モニタリングシステムを十分備えていたことにより、簡易なソフト作成費用だけでシステム構築が可能。

実証評価のみならず、今後の運用ツールとして有効。

# エネルギー管理システムの概要

以下の項目について演算・表示し、前年度とグラフにて比較できるエネルギー管理システムを構築。

冷熱源エネルギー消費量・コスト

冷却塔ブロー水量・コスト

冷熱 / 温熱搬送動力・コスト

加湿器給水量 / ブロー水量・コスト

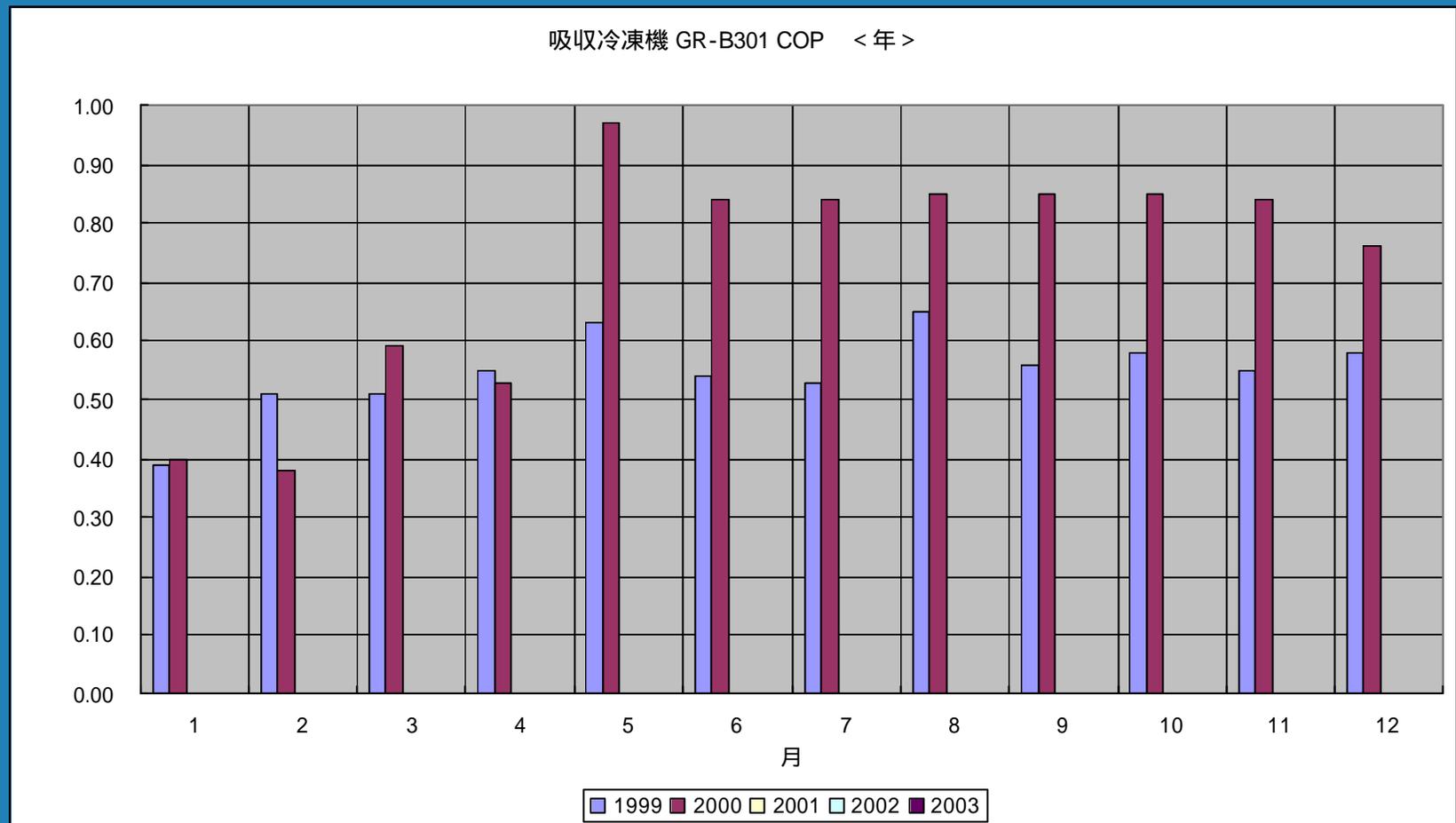
事務所系統冷暖房エネルギー消費量・コスト

店舗系統冷暖房エネルギー消費量・コスト

冷凍機毎の負荷率、COP、部分負荷効率

# エネルギー管理システムの表示例

## 吸収式冷凍機のCOP



# 空調設備の省エネルギー改修の留意点

- 1 .現状のエネルギー消費量の把握
- 2 .改修後のエネルギー消費量の推定
- 3 .改修後のエネルギー消費量の把握・評価
- 4 .省エネ改修とアップグレード改修等の区別
- 5 .道ずれ工事、工事上の制約条件の把握
- 6 .公的支援、ESCO等の検討

# 省エネルギーシステム利用に関わる実態調査

## 調査目的と主旨

設計段階での省エネ化はほぼ一定の成果を上げているが、運用段階で本来の性能が発揮されていないケースが多い。

省エネの実効性を高めるためには、「ビル運用における設計との乖離」の問題解決が不可欠である。

同時に、省エネルギー推進のための阻害要因を明確化し、これらの改善を図ることが重要である。



A項 : 省エネシステム活用状況調査

B項 : 維持管理と中長期改修計画

C項 : 省エネ推進のための阻害要因調査

# アンケート概要

## ベンチマーク調査

第一部 企業(団体)全般に関する調査

第二部 施設単位に関する調査

## 省エネルギーシステム利用に関わる実態調査

1. 省エネシステム活用状況に関する調査 (13項目)
  2. 維持管理と中長期改修計画に関する調査 (11項目)
  3. 省エネ推進のための阻害要因に関する調査 (19項目)
- 

- ・ 回答者数 : 68社
- ・ 調査期間 : 2000年3月～4月中旬(4/15回収分まで)
- ・ 調査方法 : 選択方式(一部記述式)

# A. 省エネシステム活用状況調査と考察

1. 省エネ活用に関わる現状について
  - 1- 1 採用システム認識度
  - 1- 2 光熱水費の把握
  - 1- 3 省エネ努力
  
2. 省エネ推進に関わる現状の課題について
  - 2- 1 省エネ活用に関わる不具合事項
  - 2- 2 クレーム対応との関わり
  - 2- 3 省エネに関わる運用計画・管理
  
3. 省エネ推進に関わる今後の課題について
  - 3- 1 省エネ投資効果
  - 3- 2 コンサルティングサービスの必要性
  - 3- 3 アフターフォロー契約の必要性

省エネ活用状況把握



現状の課題分析



今後の課題 (対応策要否)

A 各企業とも何らかの省エネシステムを採用しており、省エネシステムの重要性の認識はかなり高い。しかし、竣工後の運用段階で設計者が意図した省エネシステム運用が管理者に充分伝わっていない現状である。



設計と運用の乖離

A どの企業も昨今の経営観念から、省エネ推進努力を当然行っているが、意外にも「特に行っていない」が最も多い。これは「建物使用者の省エネに対する意識の低さ」と「省エネを推進してもその努力が報われない」と言った問題が主原因である。



省エネ推進に対する努力不足

A 省エネシステムに対し、かなりの企業が改善の必要性は「有る」と判断している。「省エネシステム・機器の老朽化、陳腐化」と言うハード面と「建物使用者の省エネ意識の低さの改善が必要」と言うソフト面の両方の改善が必要と判断している。



ユーザーに対する省エネ啓蒙強化

A クレーム対応と省エネの関係であるが、クレームに対し、「その処理を第一」「クレーム処理後に省エネに配慮」の回答が大半を占める。省エネも大事だが、現状では使用者のクレームに対する処理を第一優先としている。



省エネ視点での合理的なクレーム処理

A 省エネ運用や教育に「外部コンサルは不要 / 相談できる体制にある」との回答が多い。省エネコンサルサービス（アフターフォロー契約含む）の必要性を感じていない。しかし、省エネ改善の必要性は多くの企業が「有る」としている。今後、導入メリットを明確化し、企業経営上の利益としての具現化が必要である。



## 省エネコンサルの育成と活用

A 省エネ効果のデータや情報について「データがない」、「データはあるが整理されていない」の回答を含めると8割以上になる。省エネシステムを導入したが、効果を実測し、評価するシステムは構築されていない。データ分析ができない現状にある。



## 計測計画の重要性

## B. 維持管理と中長期改修計画の調査と考察

### 1. 保全改修計画について

- 1- 1 建物施設に対する中長期計画策定有無
- 1- 2 保全計画策定方針 (予防保全と事後保全)
- 1- 3 省エネシステムに対する維持管理施策

### 2. 建物 設備の寿命について

- 2- 1 建物 設備寿命 (耐用年数)
- 2- 2 省エネルギーシステム回収年数
- 2- 3 修繕区分や修繕周期

### 3. 改修判断について

- 3- 1 改修計画を策定判断
- 3- 2 改修のきっかけ
- 3- 3 改修実施意思決定資料入手先
- 3- 4 改修判断した主な理由
- 3- 5 改修計画の立案実施主体  
(内製化、外注 外部コンサル等)

保全改修方法



建物 設備の寿命



改修計画プロセスと判断方法

注 省エネシステム含

B- 維持管理と中長期改修計画におけるFM'erの省エネルギー認識レベルについて、何らかの形で保全計画を策定し、予防保全的な改修を立案している。しかし、予防保全的認識はあるものの実践されず、現実的には事後保全でしのいでいる場合が多い。



予防保全効果 (省エネ・経済性) の明示

B- 建築設備の寿命については、メーカー情報・過去の設備寿命・機能面での寿命に基づく年数により策定される。しかし、LCC的データとも言える物理的経年劣化情報 (修繕区分・周期含む) が不足し、エネルギーコスト評価も不十分な状況にある。



LCC算定用データ整備

B- 改修判断/方針について、省エネ化よりも劣化・クレーム・修繕費増大等をきっかけに行う改修がほとんどである。また、意志決定は内部組織での個別判断に基づき実施されている。（地球環境保全や省エネ配慮をきっかけに改修計画を立てる例はまれで、不具合改善等に付随し、考慮される実状にある。また、施設の老朽化に伴って改修・建替え・売却という経営判断もからむ。）



省エネ改修事例・実績 PR

B- 改修計画立案について、7社が外部のコンサルタント会社に調査診断してもらって実施している。今後の設備の多様化・高度化等を考慮すると外部へのコンサル化がより一層促進されると思われる。



コンサルサービス活用

## C. 省エネ推進のための阻害要因調査と考察

### 1. 省エネ阻害要因把握について

- 1-1 省エネ優先度
- 1-2 日常管理業務上の課題
- 1-3 省エネ意識
- 1-4 検収不備
- 1-5 法規制等への対応
- 1-6 エネルギー使用量と料金処理との関係

### 2. 計測システムに対する考え方について

- 2-1 計測設置の実態
- 2-2 補助金 / 優遇制度等
- 2-3 設備の計測に関わる専門業者委託要否

省エネ阻害要因把握  
と分析

計測システム設置実態  
と要望条件

C- 省エネ運用体制について、「省エネ実行を優先している」との回答が約半数と多く、報告書作成等も実行されている。一方、インセンティブのあり方に関し、奨励はしているものの具体化されていない。省エネ促進のためには、オーナーとビル管理者との契約（省エネ化の具体的内容・評価法等）の明記が必要である。



## 省エネ促進のためのインセンティブ契約

C- 省エネ化を実効推進するための技術力に関しては、80%以上が体制内にあるとしている。しかし、計測設置実態や省エネシステム評価方法・内容が不明な点を考慮すると、妥当な結果か否か不明である。



## 計測 省エネ評価方法の明確化

C- 検収状況について、ビル管理者の視点から全体的に約40%が竣工情報の伝達不備を認めている。回答は現状のビル管理契約実態から見て妥当であり、改善が必要とされる。省エネシステムに対する検収も上記と同様、約70%強が竣工時の情報不備・不足があるとしている。



**竣工情報伝達の改善（内容、業務開始時期等）**

C- 省エネ推進のために、法的規制強化（省エネ法改正等）が有効とする回答が大半（90%）を占めた。  
ISO14000対応企業（取得予定含）も2/3を占めた。



**省エネ法改正・ISO等による推進**

C- エネルギー使用量の処理方法について、テナントビル等での専用部での光熱水費の料金徴収方法は全体的に按分処理多く、詳細（個別メータ設置）計量は少ない。また、世情を反映し、エネルギー使用量を共益費扱いに含むとする回答は約 1 / 3 を占めた。



## 計測システムの活用

C- 省エネのために計量が必要であるが、計測投資の点では「必要最小限」が主としている。一方、補助金 / 優遇制度の必要性を大半が感じている。また、計測業務の専門業者委託について、約2/3 が必要性があるとしている。



## 計測設置環境の整備

# 今後の課題

## ハード面に関して

- ・ モニタリングシステムの構築
- ・ 施設管理ツール（BEMS等）の活用
- ・ 簡易評価基準の設定
- ・ ビル運営データの整備

## ソフト面に関して

- ・ 社内ESCO（インセンティブ制度）推進
- ・ 格付け基準の検討（デューデリジェンスのため）
- ・ 省エネベンチマーク制度の検討