

中小ビルの経営者、エネルギー実務担当者の  
省エネ戦略  
鳥、虫、魚の目からのアプローチ

2016.03.08

一財)省エネルギーセンター  
常務理事  
谷口裕一

# 省エネルギーセンターの事業

設立 : 1978(昭和53)年10月16日  
常勤役員数: 122名

## 1)工場、ビル、店舗等の省エネ・CO<sub>2</sub>削減の支援

- 工場、ビルなどの省エネ診断指導・調査・分析
- 省エネ法、省エネ政策、省エネ技術などの情報提供
- CO<sub>2</sub>削減のための対策支援

## 2)省エネ機器の普及促進のための情報提供事業

- 省エネラベリングなどによる省エネ機器の情報提供
- 地域における省エネ実践行動の普及
- 展示会(ENEX)などによる省エネ機器の普及

## 3)省エネ関連人材の育成・活動の支援

- 教育講座などによる省エネ関連人材の育成
- 地域における省エネ活動の人材育成支援
- 出版による省エネ情報提供

## 4)省エネ国際協力

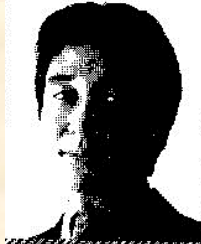
- 専門家の派遣
- 海外研修生の受け入れ
- アジア省エネルギー協力センター
- 省エネ国際ビジネスとの連携

## 5)省エネの専門資格者に係る国家試験等の実施

- エネルギー管理士に係る試験・研修
- エネルギー管理員に係る講習

# トップマネジメントの重要性

A.T. カーニー  
日本代表



## 梅澤 高明

東京大学法学部卒、マサチューセッツ工科大学スローンスクール卒 (MBA)。日産自動車を経て、A.T. カーニー（ニューヨークオフィス）に入社。米国企業に対するプロジェクトを多数経験の後、1999年より日本オフィス勤務。成長戦略、事業ポートフォリオ、マーケティング、組織設計などが得意分野。

出典: コンサルティング業界大研究 (産学社編)

米国でコンサルタントをしている時に感じたことですが、日米の企業を比べてみると、日本企業が全面的に劣っているとはまったく思いませんでした。むしろミドルマネジメント層の力は日本のほうが強いし、現場力も強い。ここを活かせば十分に戦い方はあると思いました。しかしその一方で、経営の意思決定のスキルとスピード、それから1回決定したことを全社に波及させるトップダウンの力の強さ、これは圧倒的にアメリカ企業に負けている。逆に言えば、ミドルや現場はこんなに強いのに、経営の質で負けているがゆえに、グローバル市場でのポジションや資本市場での評価でこれだけの差がついてしまっている事実、ある意味で愕然としたんですね。

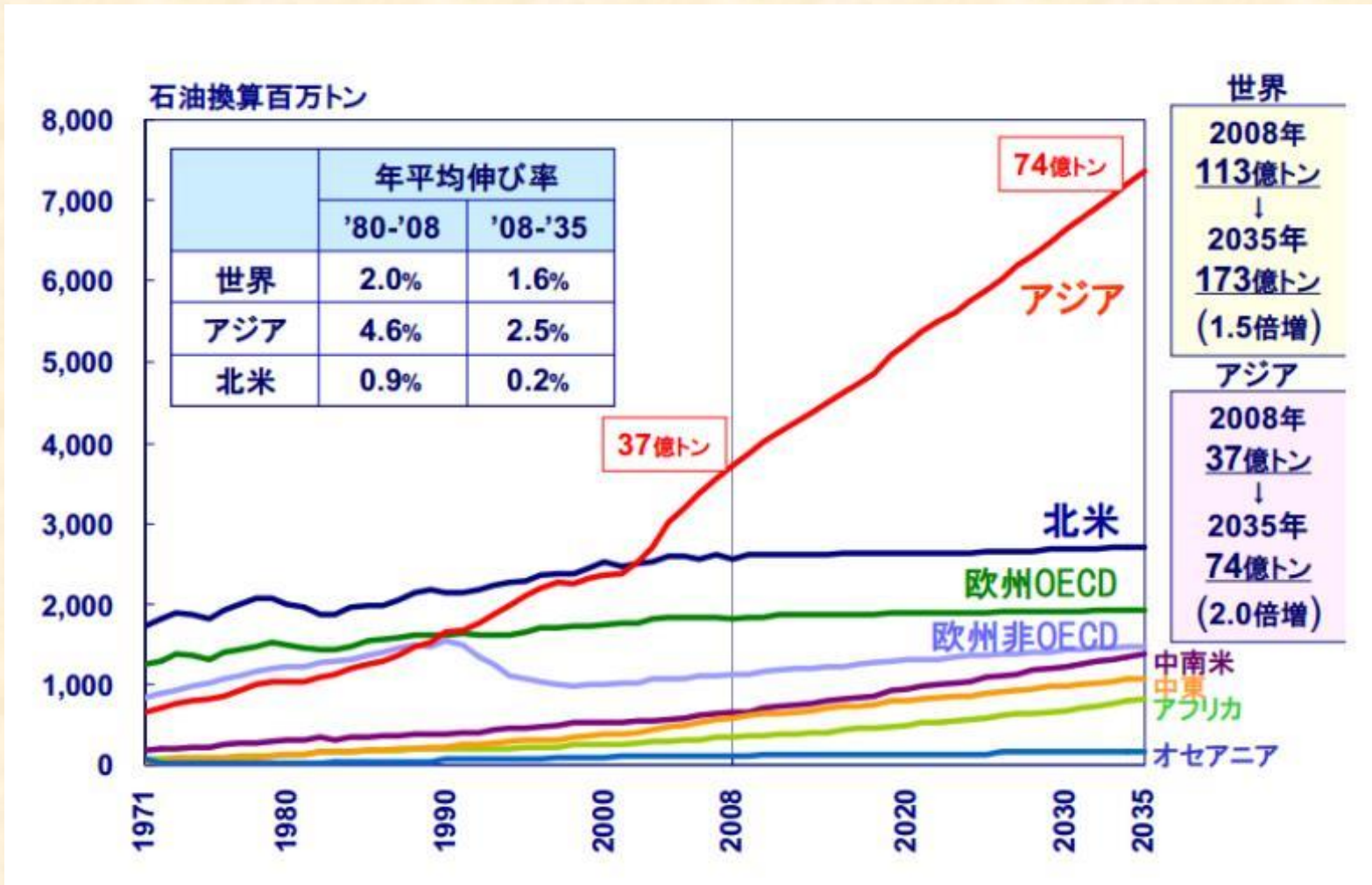
# 経営者の視点: 鳥, 虫, 魚の目

経営者は, 会社全体を鳥瞰し, 現場の本質を見抜き, 世の技術の変化を見つけ先取することが必要。

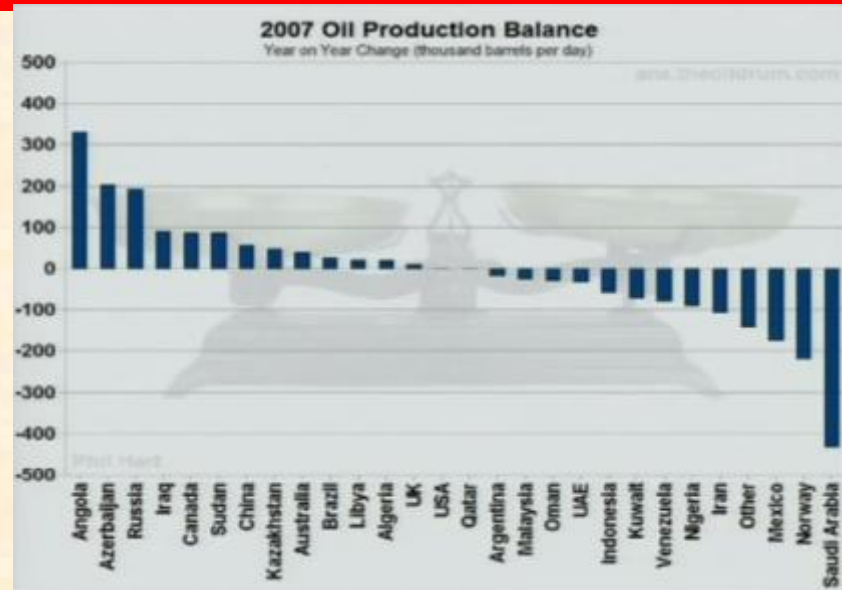
	コンセプト	エネルギー一面
<鳥の目>	高い所から広い範囲を俯瞰し、会社全体の状況、動向を把握する。	エネルギーで全体を分析する。 E-SWOT分析, EneCAT分析
<虫の目>	対象と直接関わる情報を五感(現場での感覚: 目, 印象, 体感)を活用して見つけ出し、分析する。	エネルギーの使用実態とその本質を知る。 何のためのエネルギー使用か? 判断基準の利用
<魚の目>	世の中の動き, 流行などを感 じとる。	世界の動向、政府の動き

# 世界のエネルギー需要

## アジア地域のエネルギー消費の爆発的増加



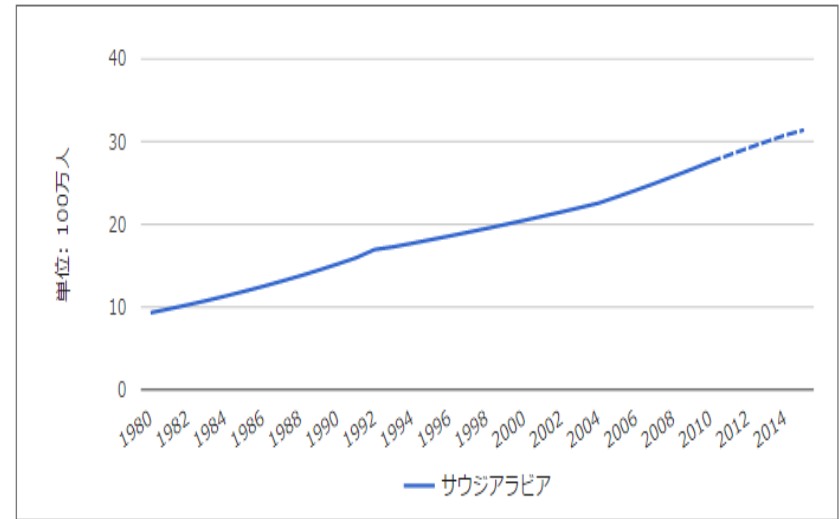
出典:IEA outlook, IEEJ 2011



リヤド市内

サウジアラビアの人口推移

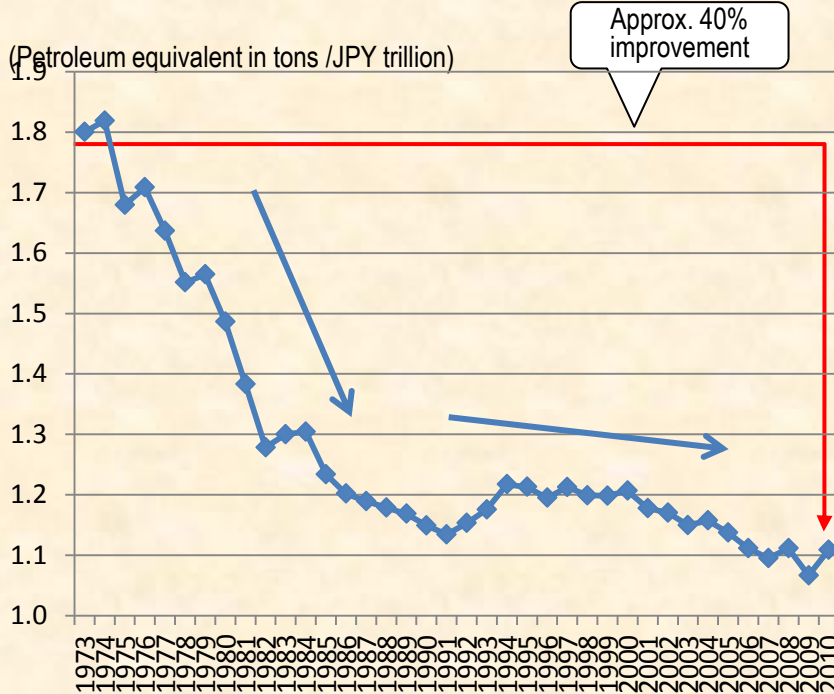
多くの産油国は人口が爆発的に増加。国内消費が急激に増えている。→日本に石油が回らなくなる。。。(現在は、高くても買えているが。)  
→省エネ推進は非資源国+資源国 全世界の課題である。



# 日本は省エネ世界No1か？

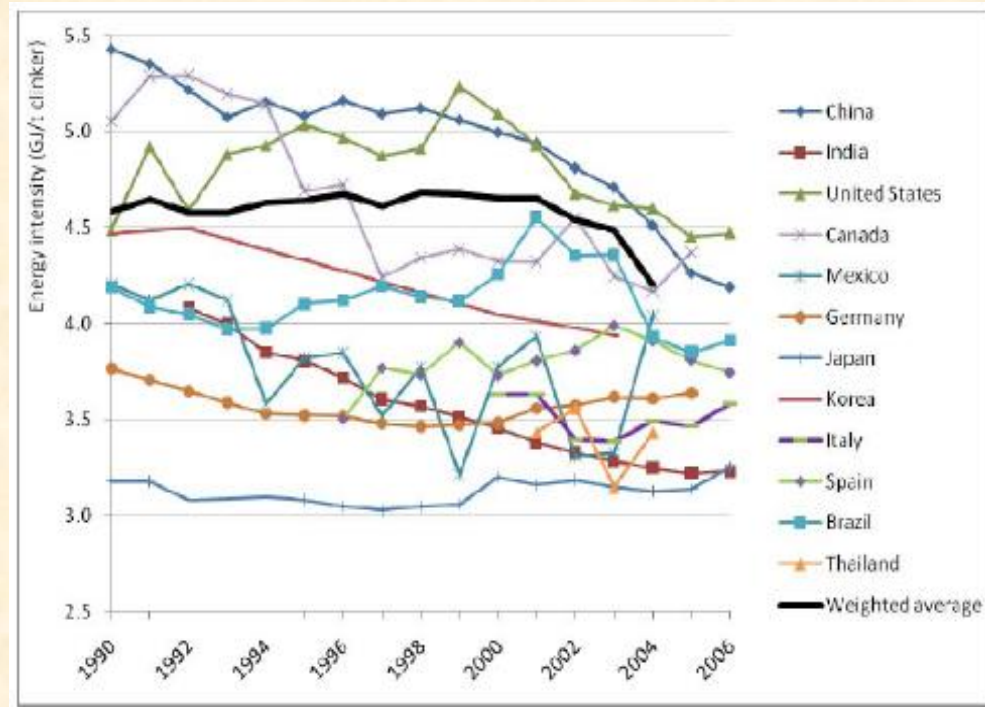
- 日本では、オイルショック以降GDPあたりのエネルギー消費は40%削減したが、この20年間では、その削減程度は低下している。
- 一方、新興国の省エネはかなり進んでおり、日本に追い付いている部門もある。

## Primary energy consumption per real GDP in Japan



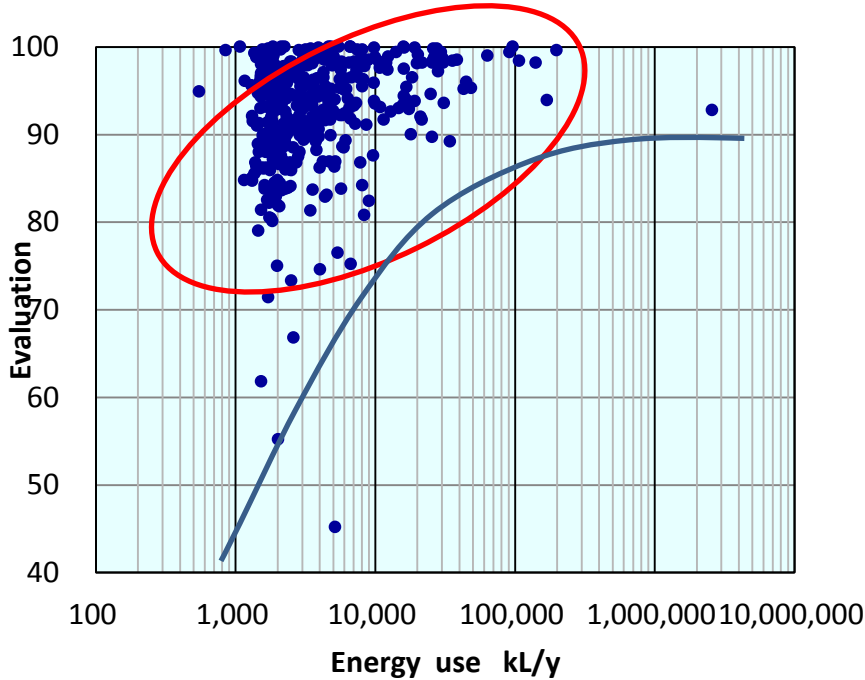
Source: "Comprehensive Energy Statistics" of EDMC/Agency for Natural Resources and Energy, estimates of EDMC and the "Annual Report on National Accounts" of the Cabinet.

## Energy Intensity – Cement Industry

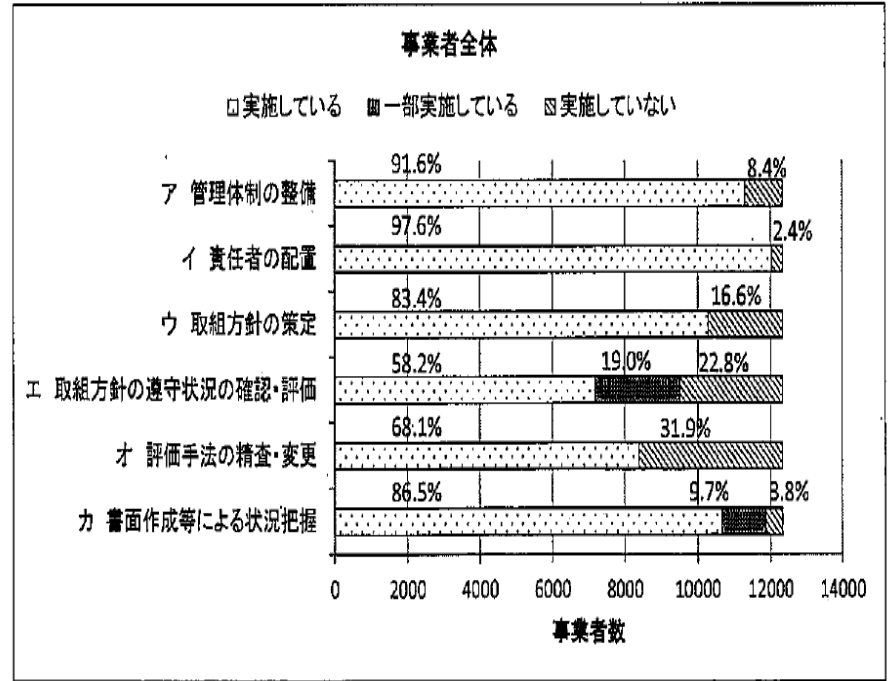


“インドは日本に追いついた。(セメント)”との認識 (インド高官)

判断基準の遵守状況(工場)



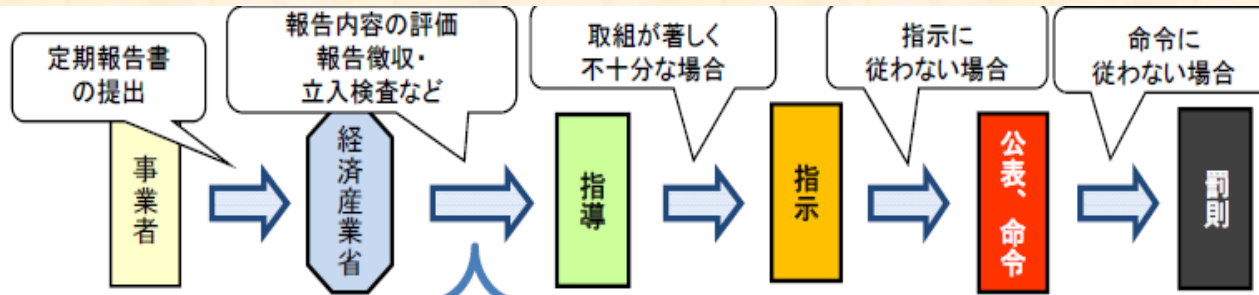
判断基準の遵守状況(事業者全体)



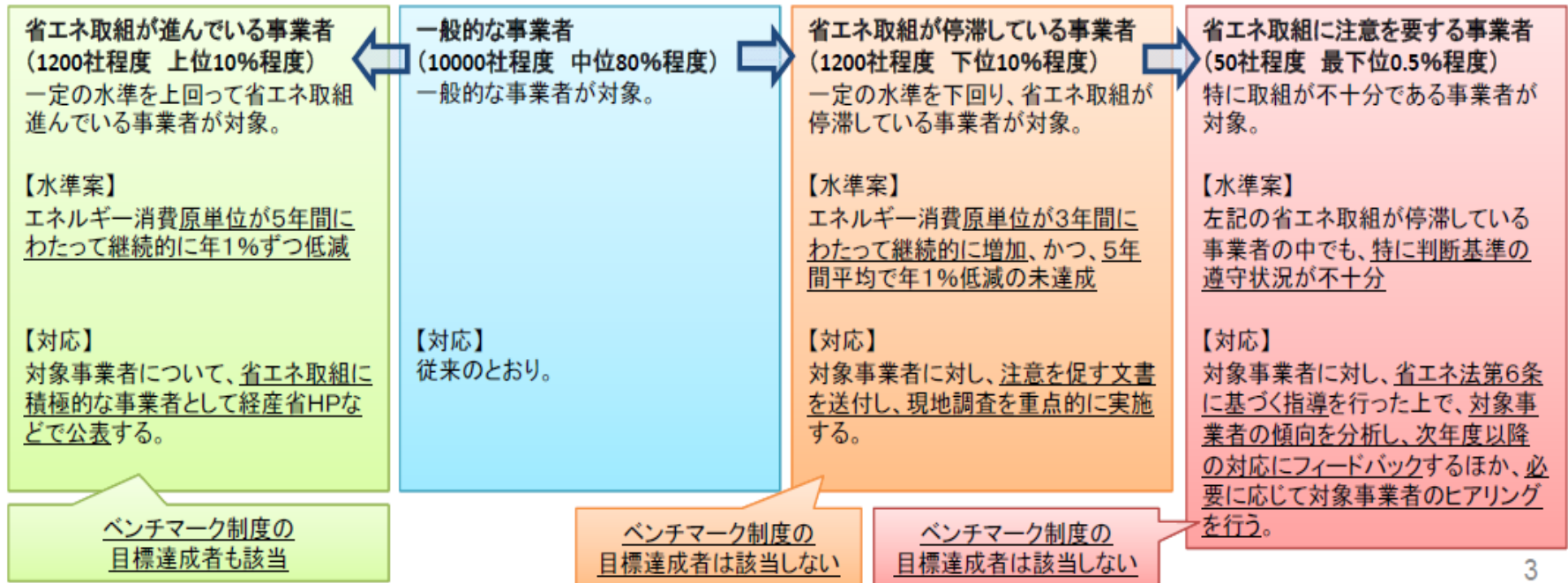
- ・設備単位での管理標準の遵守状況が不十分な事業者は多い。特にエネルギー使用量の低い事業者ではその割合が高い。
- ・エネルギー使用量の多い事業者でも、ドキュメントのメンテという観点からは管理不足というケースがある。

- ・管理体制はほぼ整備されているが、評価方法の精査など、実務面の管理ができていないケースが多い。





## 定期報告の評価フロー中の事業者のクラス分け



## 管理標準チェックシート

個票 事業場の記入例		管理指定番号: yyyyyyy			
個票番号	設備又は設備群名	エネルギー使用量(kl)	エネルギー使用割合(%)		
	空調用ボイラー(1.5トン/hX5台 都市ガス)	1720	26.4		
管理標準整理番号					
1. 判断基準遵守状況の評価					
①管理又は基準					
番号	内容(管理標準・基準の項目名)	設定状況	遵守状況	調査員チェック	備考
(2)①ア	空気比	○	○		
(2)①イ	基準空気比	○	○		
(2)①ウ	蒸気圧、温度の管理および運転時間	○	△		
(2)①エ	給水管理	○	○		
(2)①オ	運転台数	○	○		
②計測及び記録					
番号	内容(管理標準・計測記録項目・実施頻度等)	設定状況	遵守状況	調査員チェック	備考
(2)②ア	燃料使用量、蒸気圧、温水温度、残存酸素、排ガス温度 給水量	○	○		
③保守及び点検					
番号	内容(管理標準・保守点検項目・実施頻度等)	設定状況	遵守状況	調査員チェック	備考
(2)③ア	効率維持のための定期保守点検	△	△		
(2)③イ	保温断熱の点検、スチームトラップ点検	○	○		
④新設に当たっての措置					
番号	内容(前年度に実施した新設措置)	設定状況	遵守状況	調査員チェック	備考
(2)④ウ	負荷変動幅にあった小型ボイラーを設置				
合計		—	—	0	00
2. 判断基準の大項目別の評価(調査機関使用欄)					
項目番号	評価点小計	該当判断基準項目数	満点	重み付け評価点	重み付け満点
(2)①	0	0	0	0.0	0.0
(2)②	0	0	0	0.0	0.0
(2)④	0	0	0	0.0	0.0
合計	0	0	0	0.0	0.0

省エネ法で規定された判断基準の遵守状況を調査

## 未来投資に向けた官民対話 (第3回 平成27年11月26日)

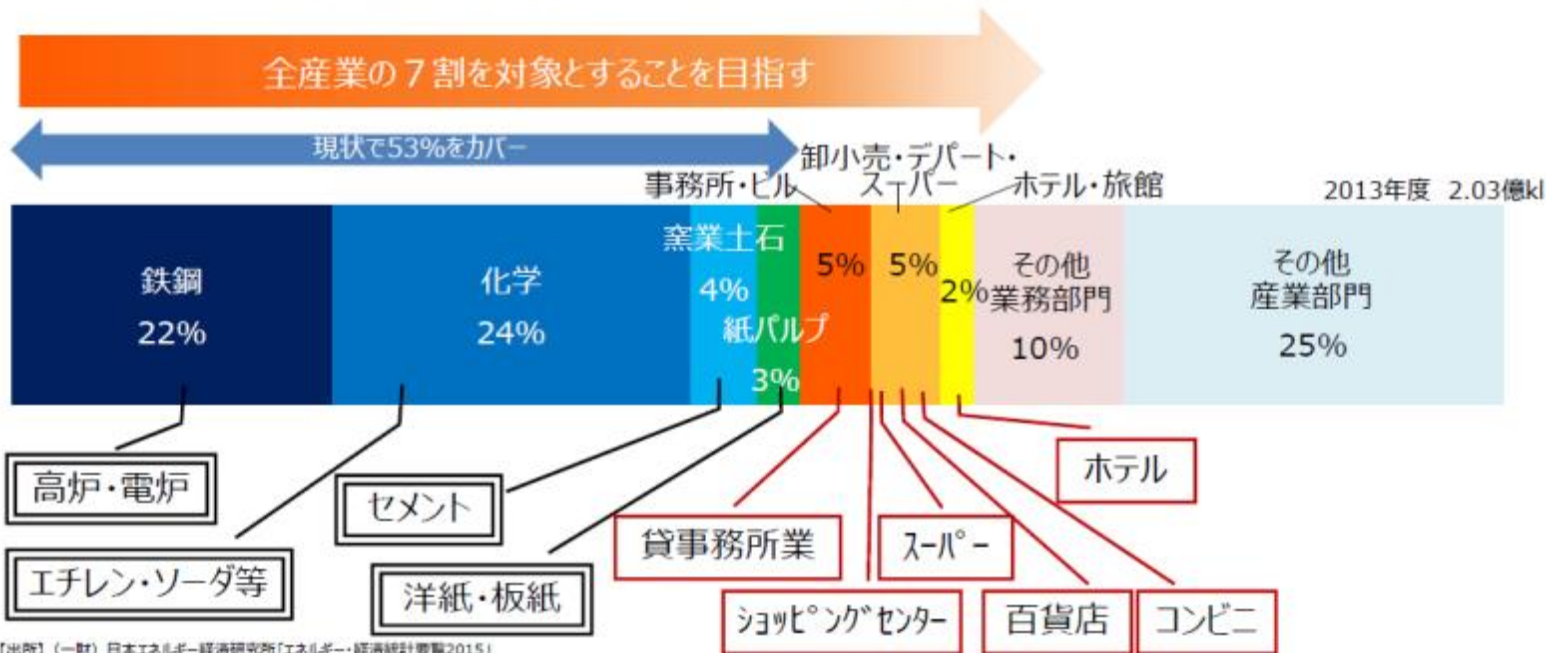


### 総理発言抜粋

製造業向けの省エネトップランナー制度を、本年度中に流通・サービス業へ拡大し、3年以内に全産業のエネルギー消費の7割に拡大いたします。

### 官民対話

『日本再興戦略』改訂2015』（平成27年6月30日閣議決定）に基づき、グローバル競争の激化や急速な技術革新により不確実性の高まる時代に日本経済が歩むべき道筋を明らかにし、政府として取り組むべき環境整備の在り方と民間投資の目指すべき方向性を共有するため、未来投資に向けた官民対話を開催。第3回ではエネルギー関連の投資と課題を議論。

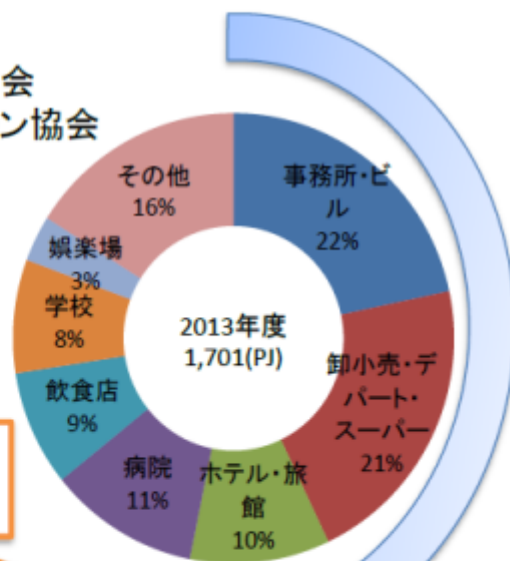


【出所】(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2015」

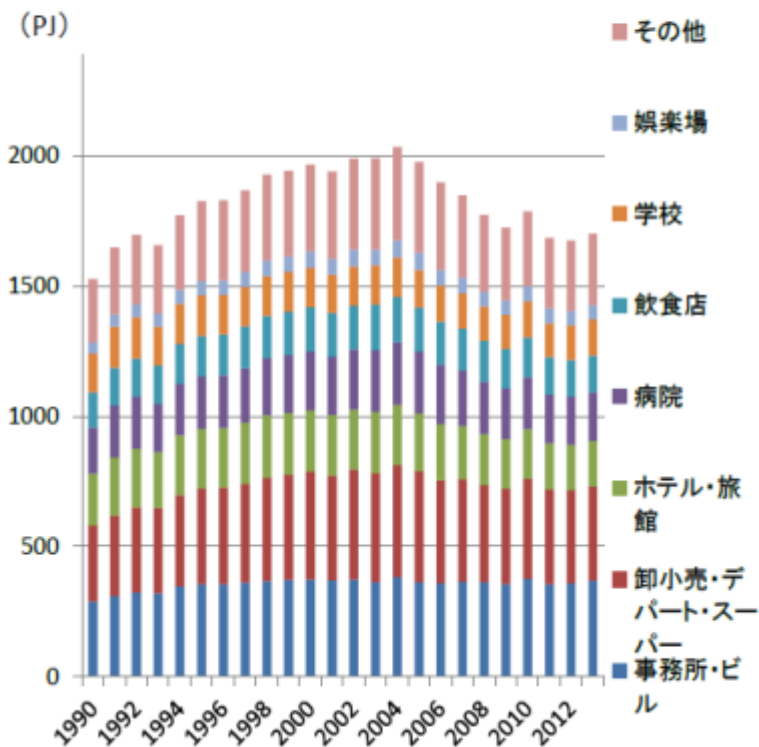
- 昨年度業務部門におけるベンチマーク制度について検討する研究会を開催。
- 研究会では、業界ごとに適切な評価指標・評価水準の設定に向けた検討を実施。
- 評価指標は、業界ごとの特徴を踏まえる必要があり、引き続き各業界団体と個別に検討中。

### 研究会で評価指標・基準を検討した団体

- 日本ショッピングセンター協会
- 日本チェーンストア協会
- 日本百貨店協会
- 日本ビルディング協会連合会
- 日本フランチャイズチェーン協会
- 日本ホテル協会
- 不動産協会



業務部門の約5割を  
カバー



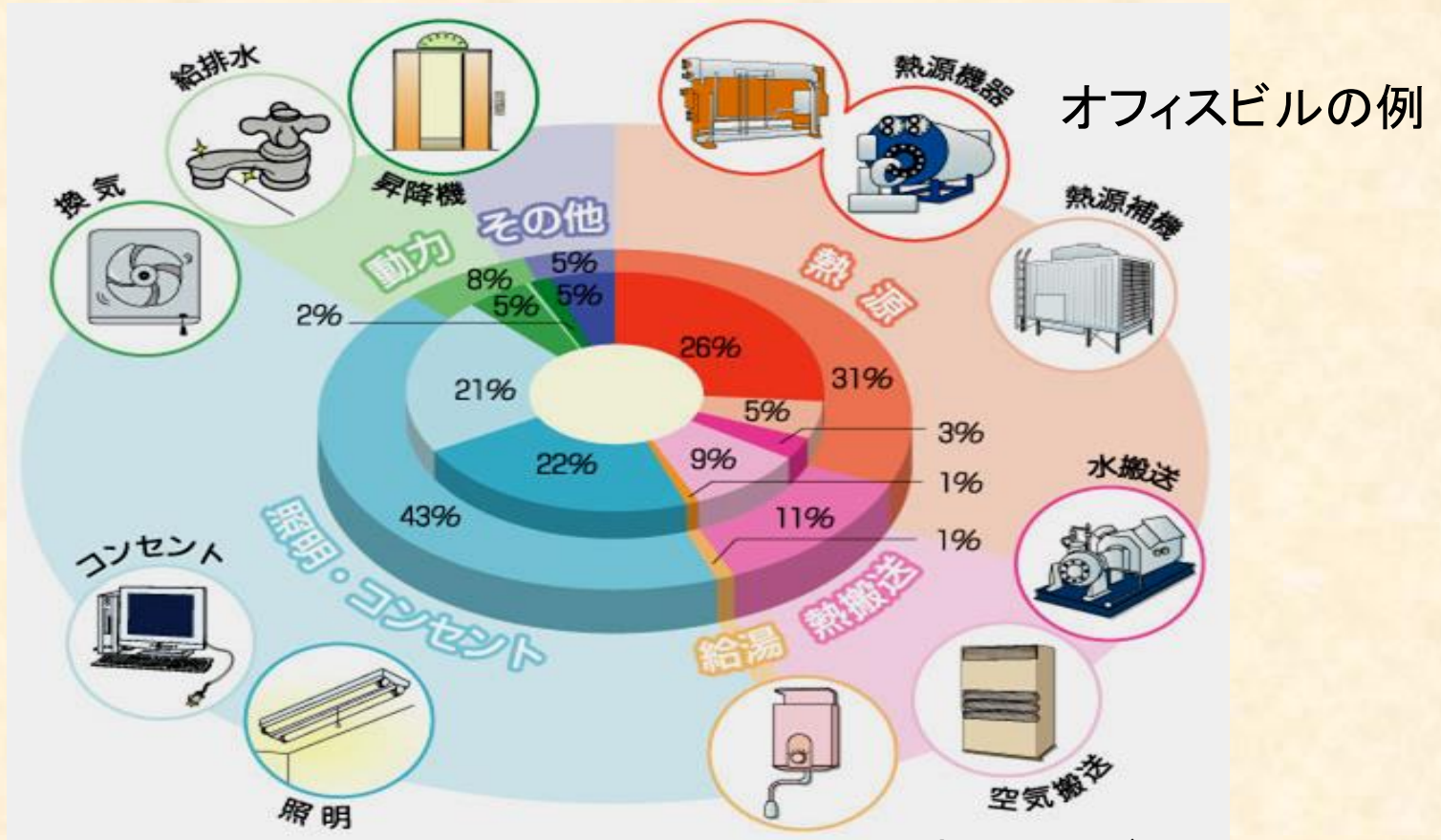
【出所】(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2015」

## 虫の目：本質からの省エネ

	コンセプト	エネルギー一面
<鳥の目>	高い所から広い範囲を俯瞰し、会社全体の状況、動向を把握する。	エネルギーで全体を分析する。 E-SWOT分析, EneCAT分析
<虫の目>	対象と直接関わる情報を五感(現場での感覚:目, 印象, 体感)を活用して見つけ出し, 分析する。	エネルギーの使用実態とその本質を知る。 何のためのエネルギー使用か? 判断基準の利用
<魚の目>	世の中の動き, 流行などを感じとる。	世界の動向、政府の動き

# エネルギー使用内訳の分析

用途別，機器別のエネルギー消費量を調査，分析  
→削減量や対応方法を検討できる



オフィスビルの例

出典：省エネルギーセンター

# エンタルピーによる省エネルギーの考え方

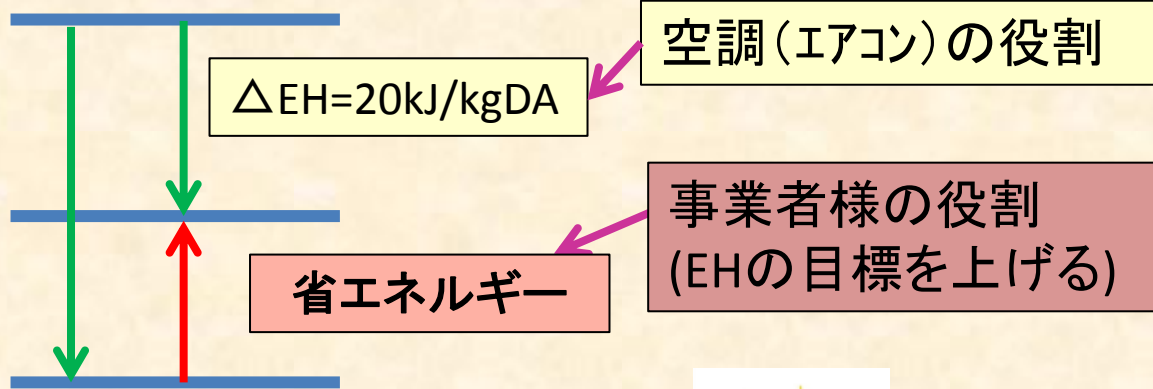
エンタルピー(EH)は、熱力学において、雰囲気の大気エネルギーを示す指標で、**温度**と**湿度**から構成される。  
空調の役割は、室内雰囲気のエンタルピーを下げること。  
空調の省エネルギーとは、室内雰囲気のエンタルピーを上げること。

例

外気 : EH=80kJ/kgDA

室内雰囲気 : EH=60kJ/kgDA

室内雰囲気 : EH=50kJ/kgDA



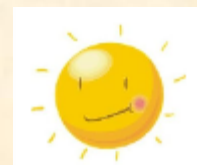
エンタルピー(EH)

温度

湿度



室内のエンタルピーを屋外に放熱



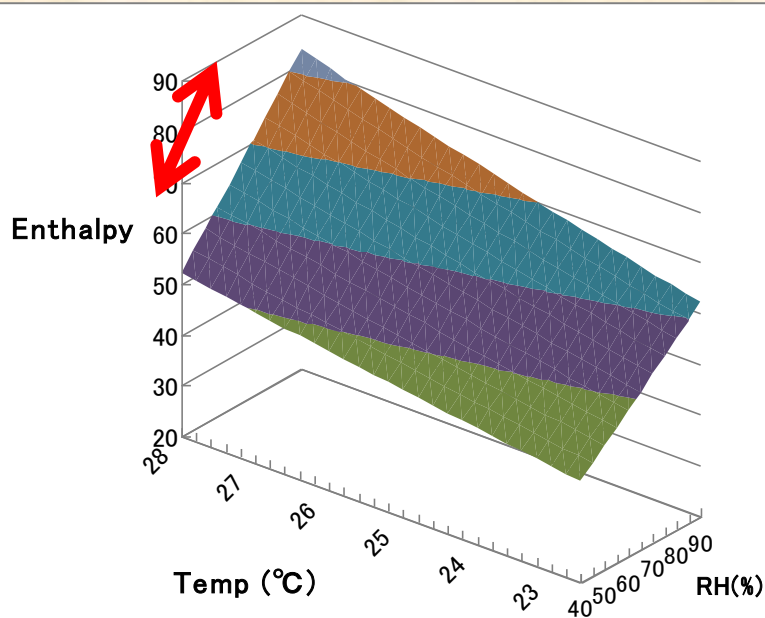
# エンタルピーは、温度よりも湿度の影響が大きい。

エンタルピーは、湿度の影響度が大きい(下左図)。

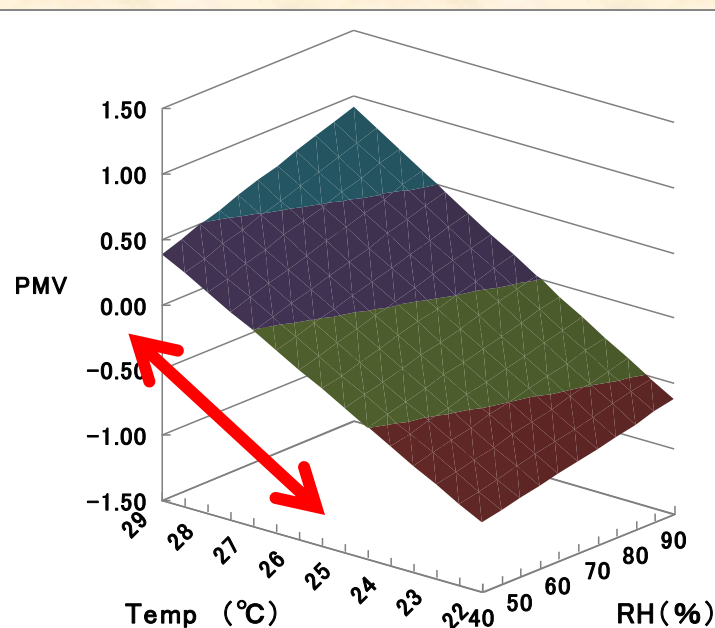
→湿度を上げると省エネ

一方、快適性指標PMVは、湿度の変化に比べ、室温の変化の場合が大きい(下右図)。

→快適性からは温度を上げないのが賢い方向。



RH:Relative humidity

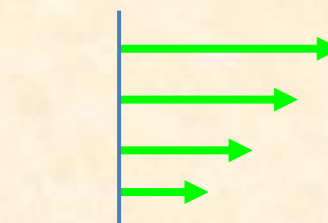
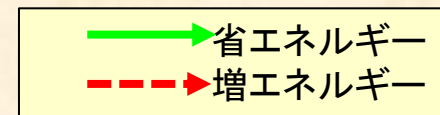
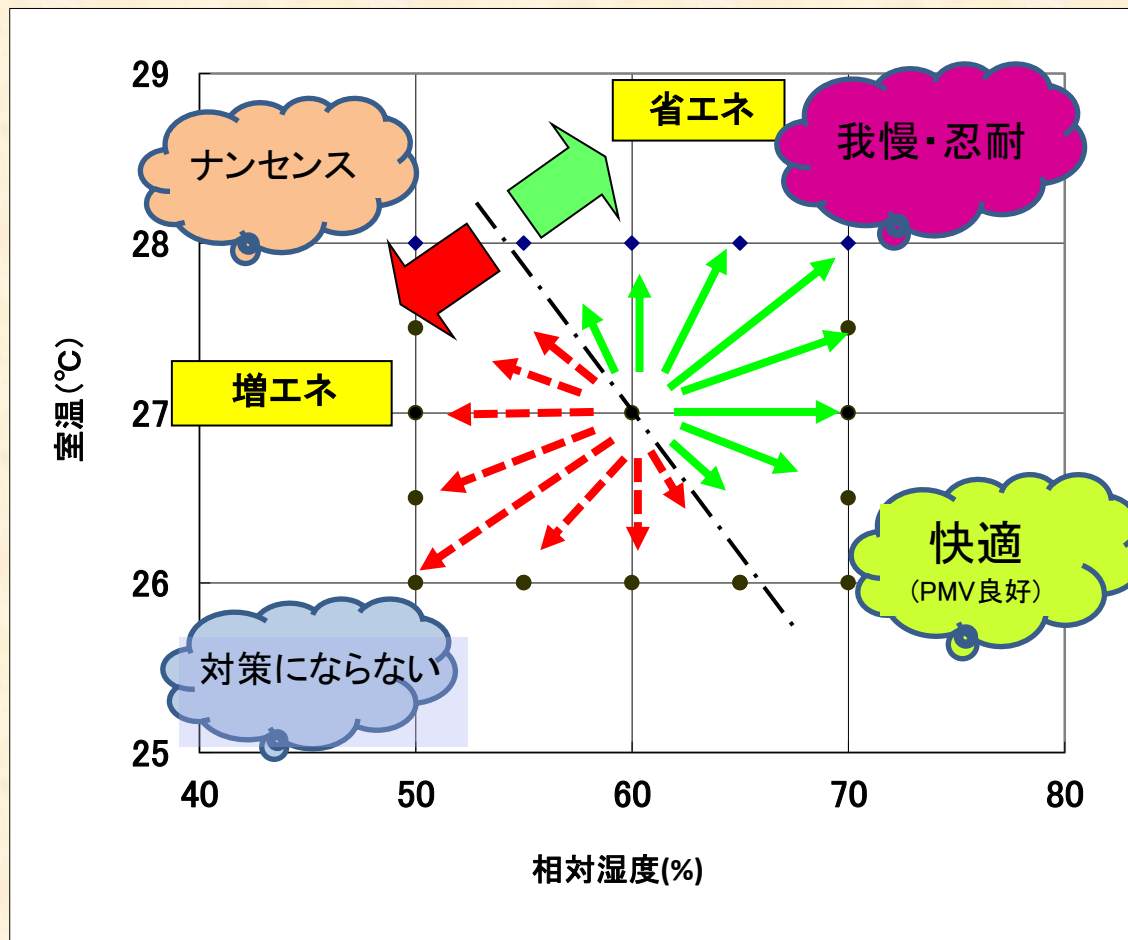


→温度を上げず、湿度を上げる方が快適で省エネ



# 空調の設定条件のための省エネチャート

室内の状態(温度、湿度)を矢印の方向に変化させた場合、矢印の長さは省エネ又は、増エネの値を示す。(現在の室内条件:室温27°C、湿度60%)  
このチャートを使って、快適に過ごせる条件を簡単に理解することが出来る。



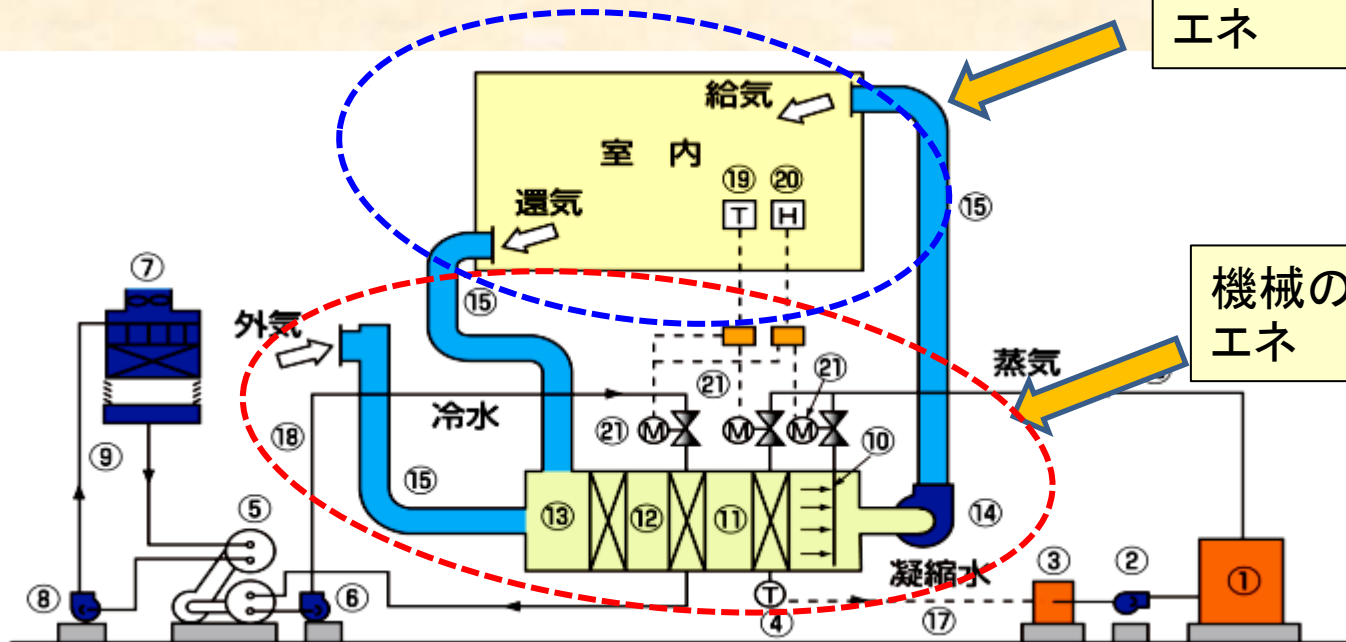
それぞれの矢印の長さは、エネルギーの変化量を示します。

## 2. 虫の目 本質を見る

# 空調全体での本質を見極める

人間は、快適な範囲で省エネ

機械の運転で効率的な省エネ



- |                 |             |         |         |
|-----------------|-------------|---------|---------|
| 熱源設備：①ボイラ       | ②給水ポンプ      | ③還水タンク  | ④蒸気トラップ |
| ⑤冷凍機            | ⑦冷却塔        | ⑧冷却水ポンプ | ⑨冷却水配管  |
| 空調機設備：⑩加湿器      | ⑪加熱器        | ⑫冷却減湿器  | ⑬エアフィルタ |
| 熱搬送設備：⑥冷水ポンプ    | ⑭送風機        | ⑮ダクト    | ⑯蒸気配管   |
| ⑰還水配管           | ⑱冷水配管       |         |         |
| 自動制御設備：⑲サーモスタット | ⑳ヒューミディスタット | ㉑自動弁    |         |

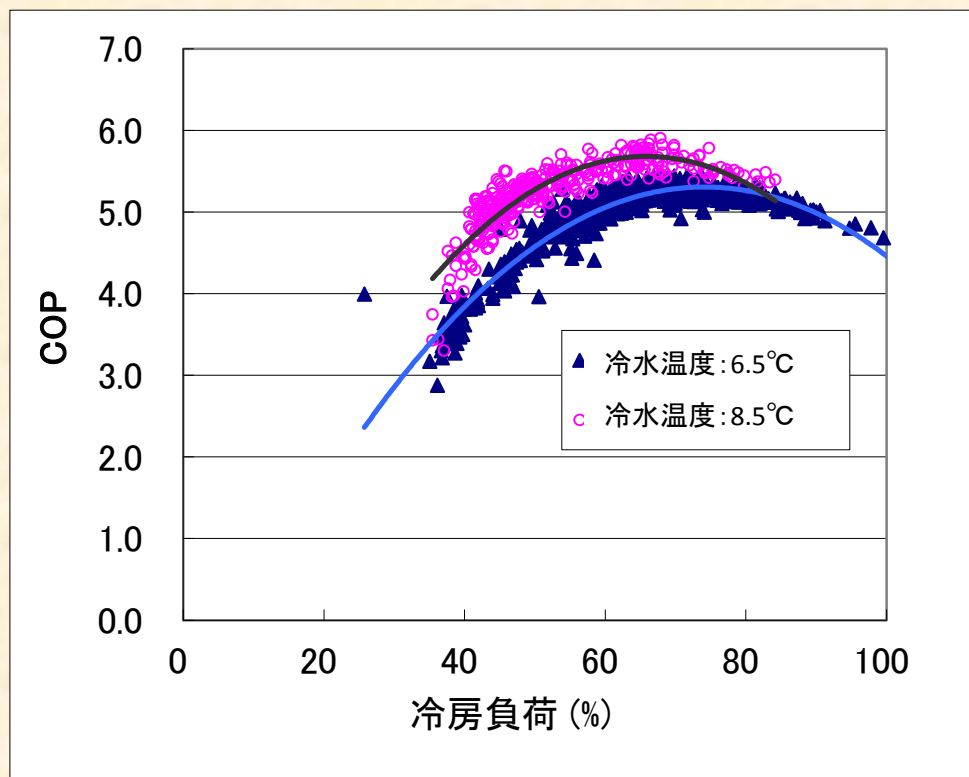
# 省エネルギーセンターが実施したテスト事例 (冷水出口温度を上げた場合)

実施例: 都内大規模ビル(延床面積20,000㎡)

実施内容: 冷水温度UP、6.5℃→ 8.5℃

結果

冷凍機出口の冷水温度を上げた結果、  
冷凍機のCOPが向上し、10~20%の省エネ効果が確認された。



温度	湿度	PMV	エンタルピー (KJ/kgAD)
27℃	70%	0.71	67.1
28℃	60%	0.82	64.4
27℃	60%	0.62	61.3

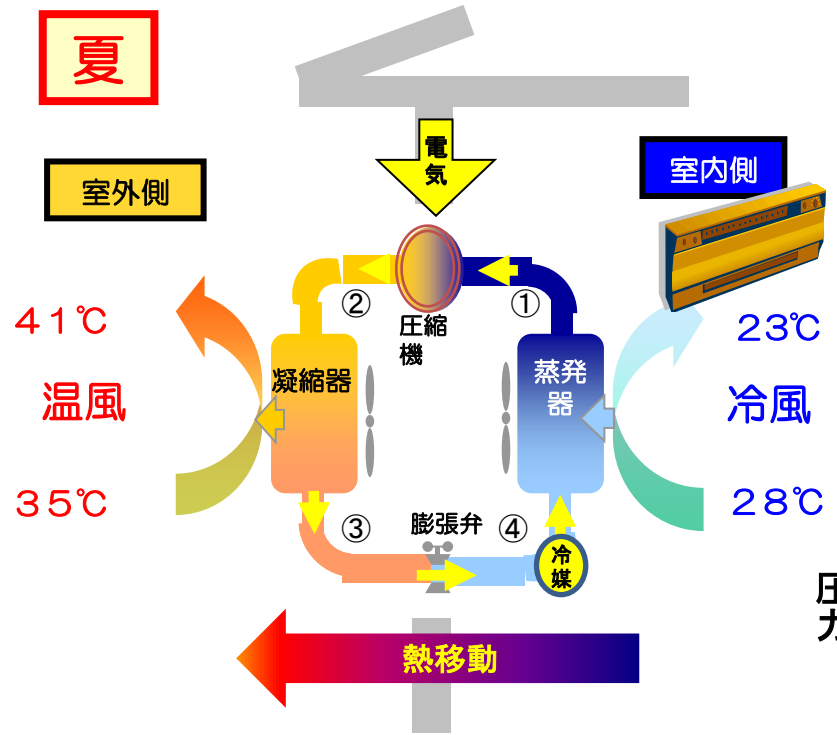
↑ 省エネ

この事例と同様に、  
温度は同じで、**湿度**を上げる方が、  
温度を上げるよりも、  
省エネで、PMVも低い値になる。

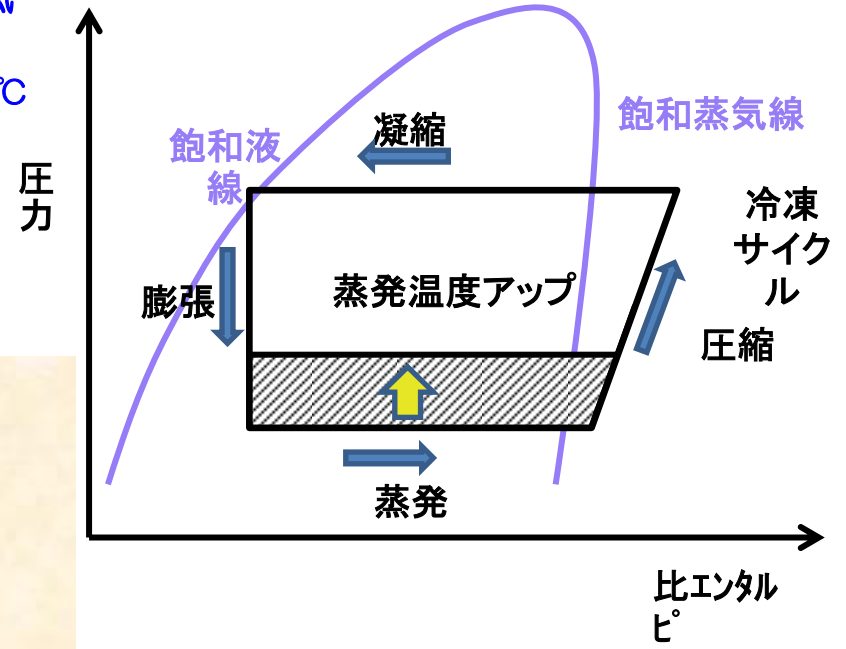
COP: 成績係数 = エアコンが作り出す温熱・冷熱量 ÷ 消費する電力量

# 湿度をコントロールする方法

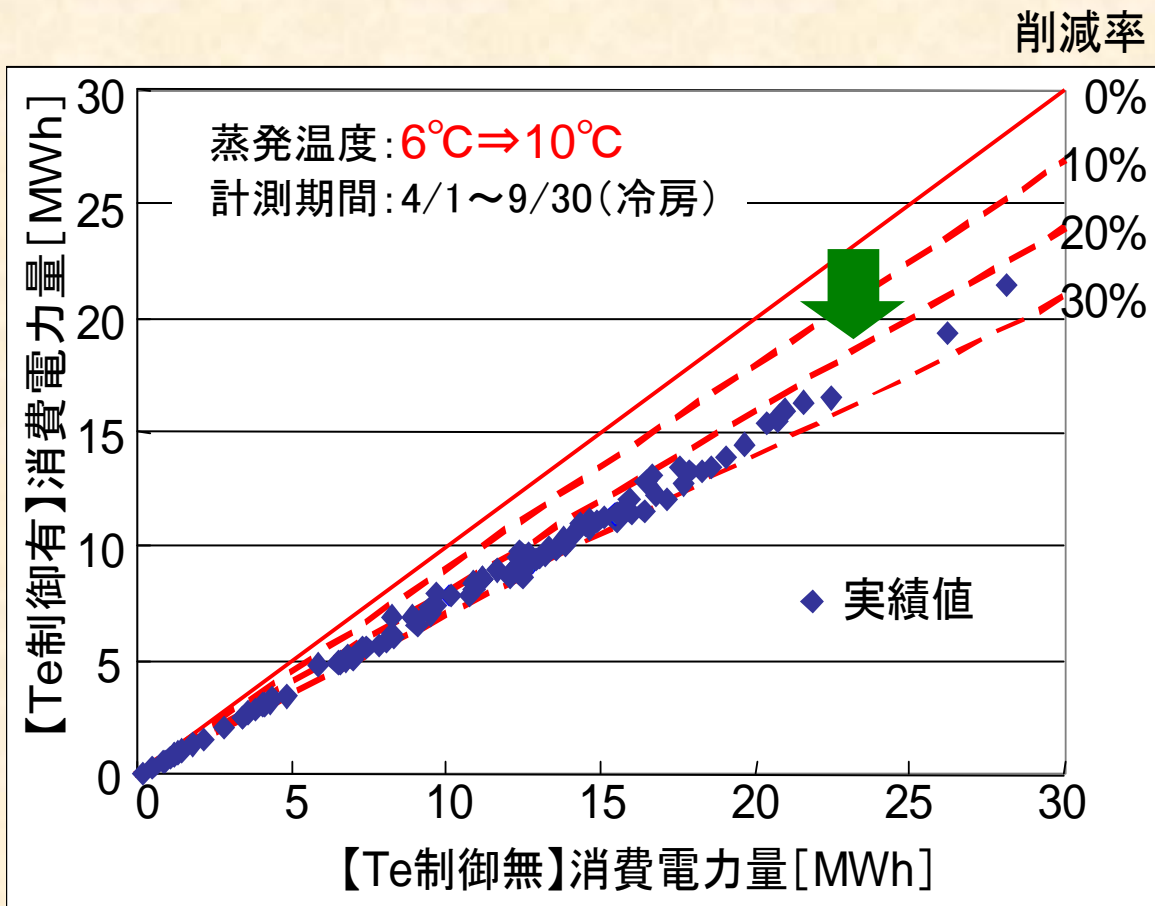
**夏**



エアコンの室内部分では、空気を冷やすとともに湿度を低下。このエネルギーは膨大。  
→湿度を下げすぎない機械設定が必要。



# 蒸発温度アップの効果(ダイキン殿実証)



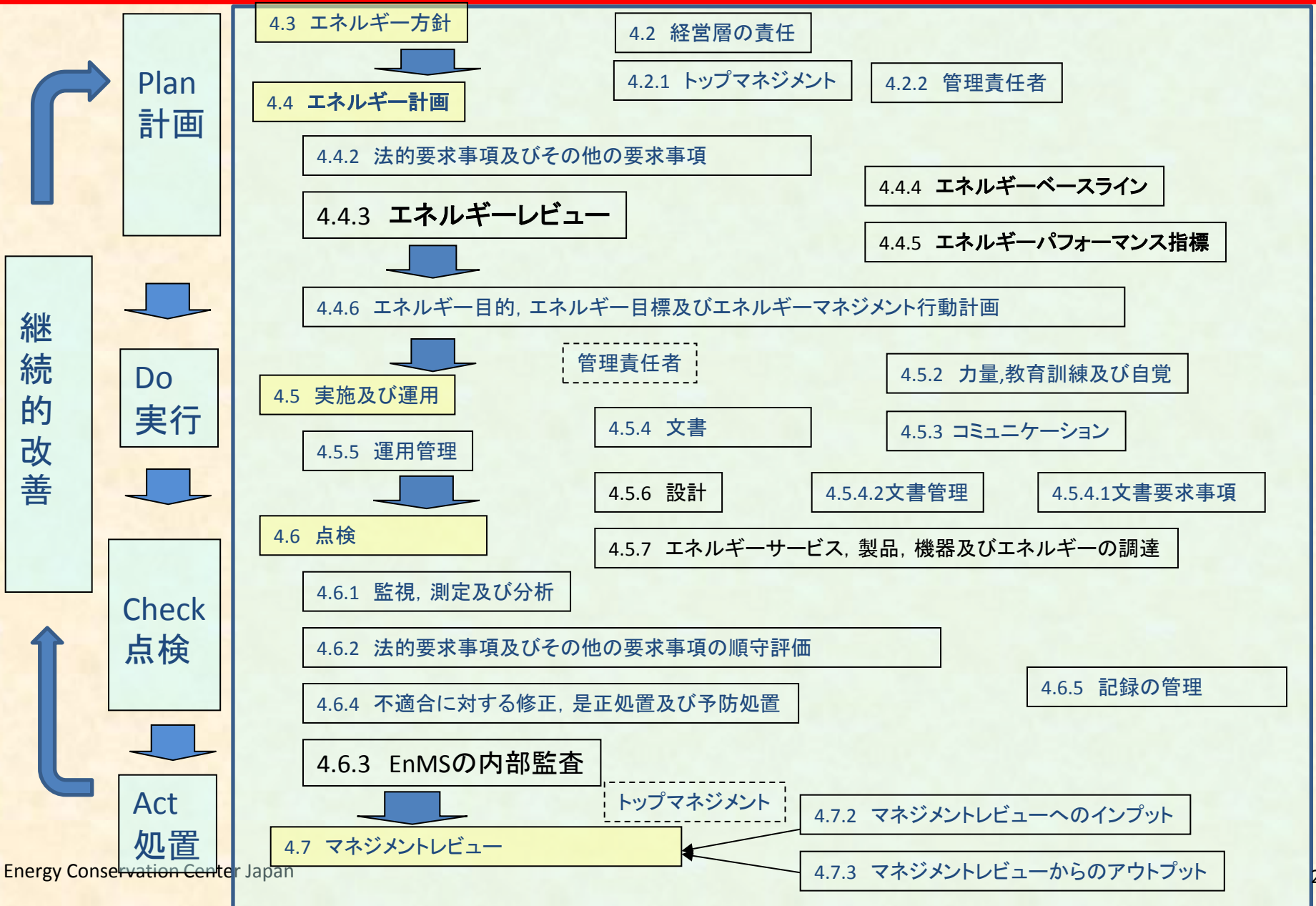
## <対象ビル>

所在地: 大阪市  
延床面積: 80,108m<sup>2</sup>  
建物用途: 事務所  
空調システム: ビル用マルチ



出典: 2012年度 省エネ大賞発表資料

	コンセプト	エネルギー面
<鳥の目>	高い所から広い範囲を俯瞰し、会社全体の状況、動向を把握する。	エネルギーで全体を分析する。 E-SWOT分析, EneCAT分析
<虫の目>	対象と直接関わる情報を五感(現場での感覚:目,印象,体感)を活用して見つけ出し、分析する。	エネルギーの使用実態とその本質を知る。 何のためのエネルギー使用か? 判断基準の利用
<魚の目>	世の中の動き、流行などを感じとる。	世界の動向、政府の動き

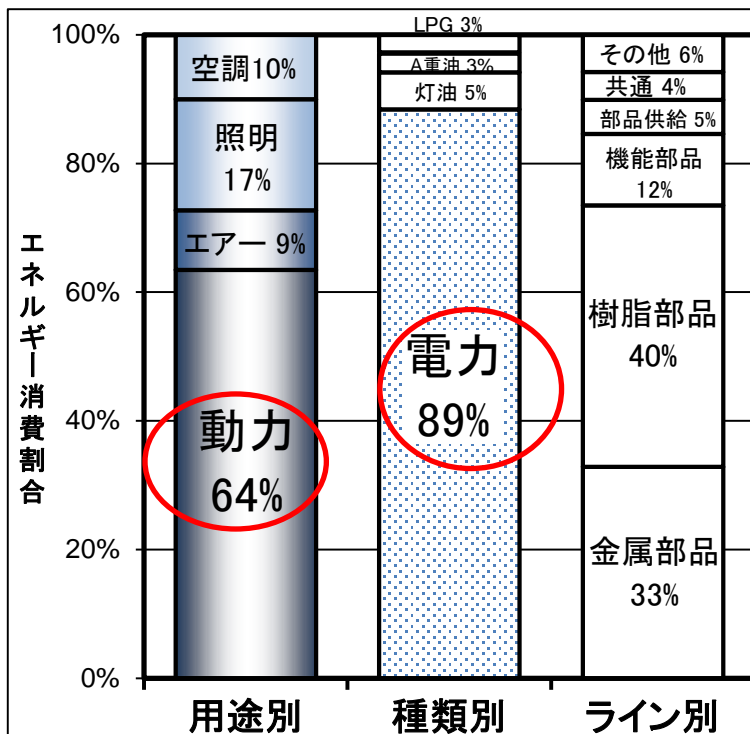


省エネ大賞の受賞企業なかでも省エネ20%以上を達成した事業者の活動内容を、ISO50001の要求事項に従って整理すると、エネマネの作法に事業環境をうまく反映した取り組みを行っている。

ISO50001要求事項		Y社	D社	P社	T社
4.2	経営層の責任 (管理体制)	省エネ部会	セクターごと管理企画推進者	グローバル環境委員会	省エネ対策部会、工場省エネ部会
4.3	エネルギー方針・目標	節電、高効率化と平準化	スマートエコプロジェクト、CO2排出目標	人と地球にやさしい環境、CO2排出量ピークアウト	環境貢献とシンボリックファクトリー、CO2排出量目標
4.4	エネルギー計画				
	4.4.3 エネルギーレビュー	エネルギー消費割合、動力・空調	電着塗装工程	塗装プロセス	焼成窯
	4.4.5 ベースライン	2010年度	2005年度	2007年度	旧工場1990年度
	4.4.5 EnPI	エネルギー消費量、生産高原単位、	売上高原単位	エネルギー使用量	エネルギー使用量
4.5	4.5.2 力量教育訓練		座学、OJT、省エネ人財	事例の活用	
	4.5.3 コミュニケーション		改善事例		
	4.5.4 文書化		事例シート	省エネ改善事例集	
4.6	4.6.1 監視・計測・分析	待機電力大きい設備停止	FEMS活用	電力見える化、電力ピークへの対応	エネルギーの使用状況の見える化



- ・エネルギー種類別では**電力が89%を占め**、電力削減が省エネの鍵
- ・残り11%の**燃料の大半は金属部品製造課で使用**、生産変動への対応やエネルギーロスの削減が課題。
- ・用途別では**動力について照明・空調の割合が高く**、操業から40年近くたった老朽設備の更新が課題。
- ・非生産時の電力消費が多く、**待機電力**を測定したところ、520kWと多かった。

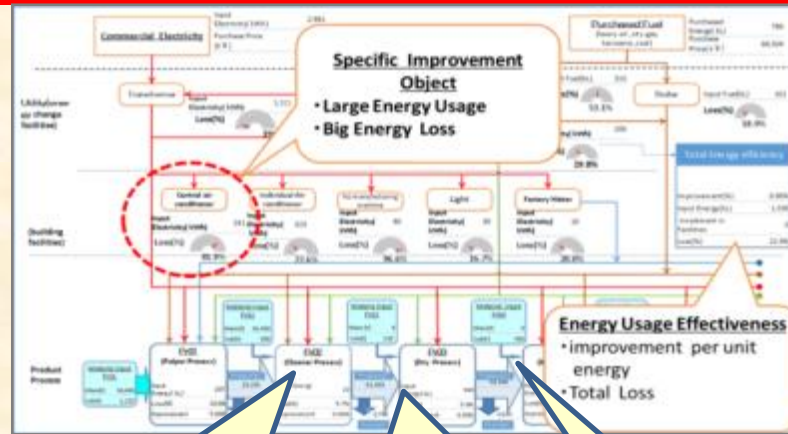


	電力	灯油	A重油	LPG	合計
金属部品製造課	24%	3%	3%	3%	33%
樹脂部品製造課	39%	1%	-	-	40%
機能部品製造課	12%	-	-	-	12%
部品供給ライン	5%	-	-	-	5%
製造所共通	4%	-	-	-	4%
その他	5%	1%	-	-	6%
合計	89%	5%	3%	3%	100%

エネルギー消費割合

エネルギーフロー  
見える化

鳥の目



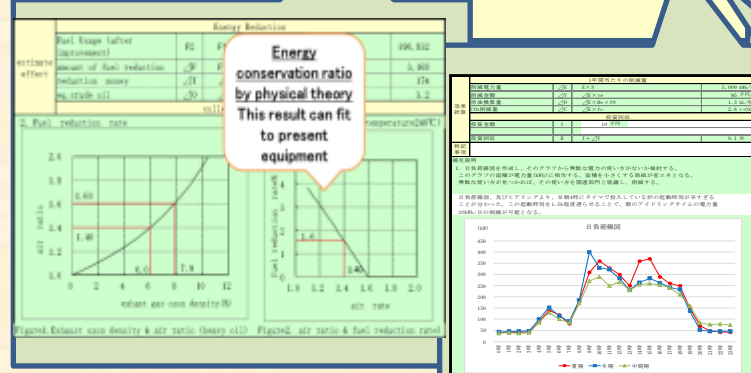
設備管理(管理標準)  
(50シート)

虫の目

項目	管理標準	現状	改善目標
1. 空調	空調設備の運転時間削減率(%)	100%	100%
2. 照明	照明設備の点検率(%)	100%	100%
3. 給排水	給排水設備の点検率(%)	100%	100%
4. 換気	換気設備の点検率(%)	100%	100%
5. 電気	電気設備の点検率(%)	100%	100%
6. 消防	消防設備の点検率(%)	100%	100%
7. 衛生	衛生設備の点検率(%)	100%	100%
8. その他	その他設備の点検率(%)	100%	100%

省エネ量計算  
(200-300シート)

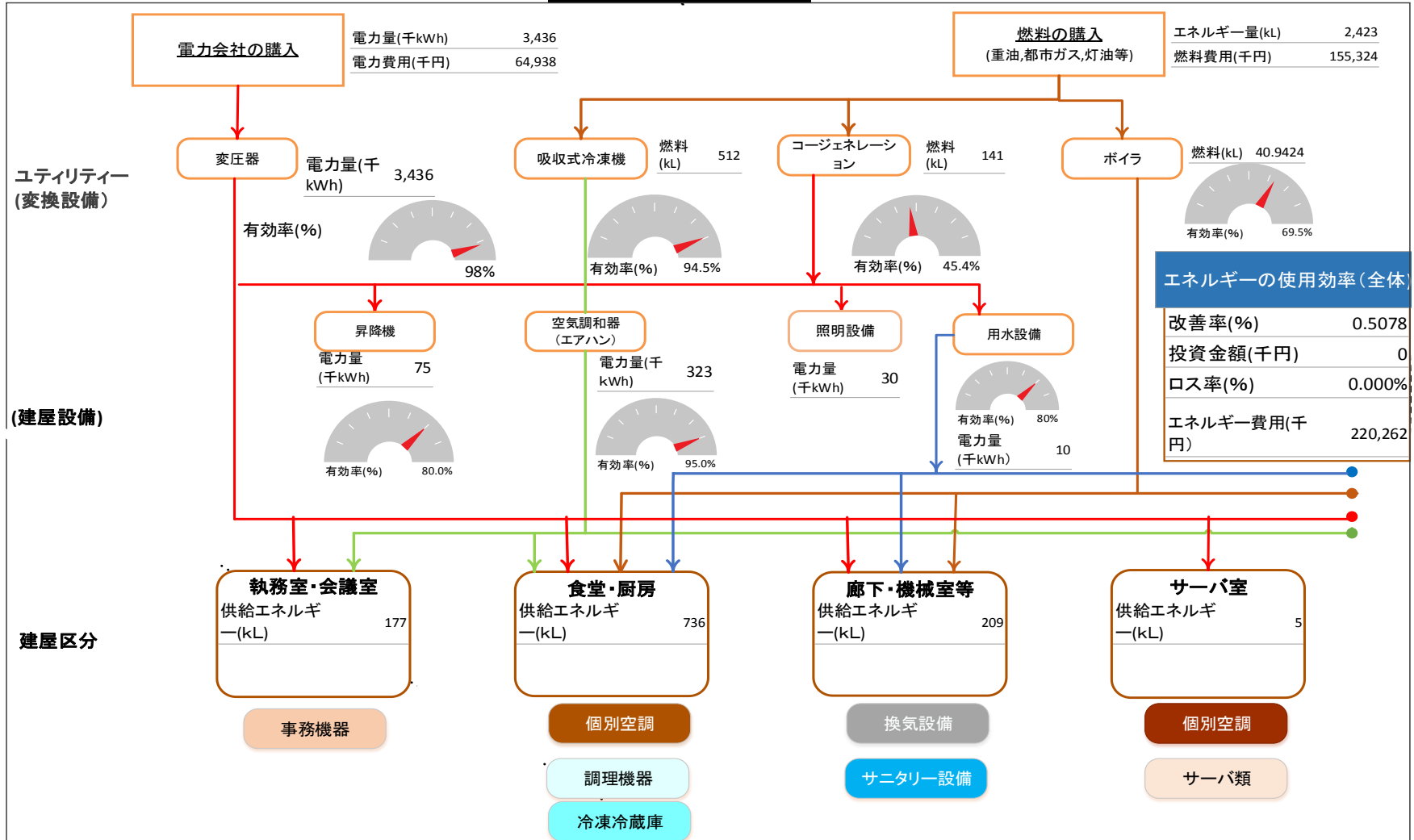
虫の目



機器単体や工程の歩留まりそれぞれの視点だけでなく、エネルギーフロー、マスマフロー、クロスフローを総合的に鳥瞰し、最適なオペレーションを行うことが重要。

## Ene-CAT(ビル用)

20150707 省エネルギーセンター



# Ene-CAT: 管理標準の基準値の見直し

省エネルギー法に基づく エネルギー管理標準		「吸収冷温水機」管理標準 (例)		整理番号: 改訂:	冷却水温度 32℃ではなく、 もっと下げたら 省エネ量は?
1. 目的 このエネルギー管理標準は、省エネルギー法第4条並びに告示「判断基準」に基づき、運転管理、計測記録保守点検、新設措置を適切に行い、エネルギーの使用の合理化を図ることを目的とする 2. 適用範囲 当工場等に設置された吸収冷温水機に適用する。					
項目	管理規定	判断基準 番号	管理基準	参照 マニュアル	空気比 1.3ではなく、 1.2としたら?
運 転 管 理	<b>1. 冷凍設備</b>			運転管理 マニュアル A001-025	
	(1) 空調を構成する機器の個別効率と総合的な効率を向上するため、季節別に冷水温度や冷却水温度等の設定を行う。冷却水はなるべく低くする。冷水温度は製品に悪影響を与えない範囲で設定する。	2(2-2)①ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏期(7, 8月) 冷水:5℃, 冷却水:32℃</li> <li>中間期(7, 8月以外) 冷水:10℃, 冷却水:25℃</li> </ul>		
	(2) 複数の機器で構成されている場合は、外気条件の季節変動等に応じ稼働台数の調整、稼働機器の選択により総合的なエネルギー効率の向上を図る。	2(2-2)①エ	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数台の制御は極力、 負荷に合わせた単独運転 を実施する</li> </ul>		
	(3) 熱搬送設備が複数のポンプで構成されている場合、負荷変動等に応じ冷水ポンプ、温水ポンプの運転台数の調整又は稼働機器の選択により効率の向上をはかる。	2(2-2)①オ	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標COP:4以上</li> </ul>		
	<b>2. 電動力応用設備(ポンプ)</b>				
	(1) 不要時は停止し電気損失を低減	2(6-1)①ア	<ul style="list-style-type: none"> <li>夜間、休日の停止</li> </ul>		
	(2) 稼働台数の調整及び負荷の適正配分を考慮する。負荷量の目安として冷水の給水と還水の温度差と流量をみて、冷凍機全体の能力が一定以上をキープする事	2(6-1)①イ	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷水の往還温度差 が5℃以上冷凍機能力 の7割以上</li> </ul>		
	(3) 負荷に応じ、流体機器の圧力、流量制御(インバータ制御)	2(6-1)①ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>回転数制御を検討</li> </ul>		
	(4) 周波数(インバータ制御の場合)は負荷量に応じて変動させる	2(6-1)①カ	<ul style="list-style-type: none"> <li>負荷に応じて設定</li> </ul>		
	<b>3. 燃料の燃焼管理</b>				
(1) ボイラの空気比					
① 負荷率50~100%の場合の空気比を設定	2(1)①ア	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気比:1.3</li> <li>2回/年に外部委託</li> </ul>			

管理値/管理規定を見直すことで省エネになる!!

1年間当たりの削減量				
効果 試算	燃料削減量	$\Delta F$	$F1 - F2$	1,647 L/年
	削減金額	$\Delta Y$	$\Delta F \times yf$	150 千円/年
	原油換算量	$\Delta O$	$\Delta F \times Hh \times fo$	1.7 kL/年
投資回収				
	投資金額	I	125 千円	
	投資回収	R	$I \div \Delta Y$	0.8 年

説明

燃料削減率

(排ガス温度240℃)

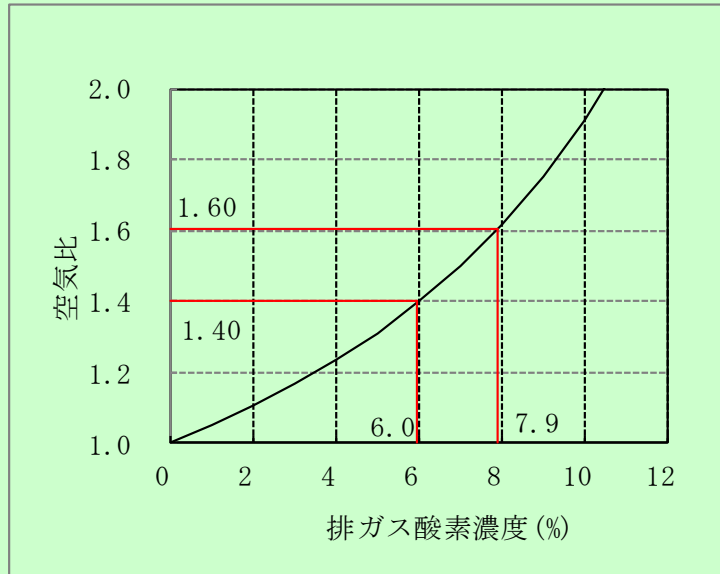


図1. 排ガス酸素濃度と空気比 (A重油)

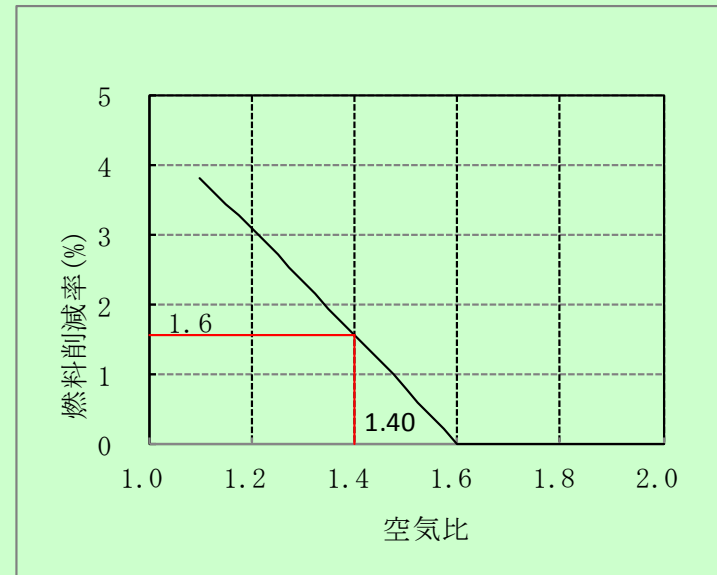
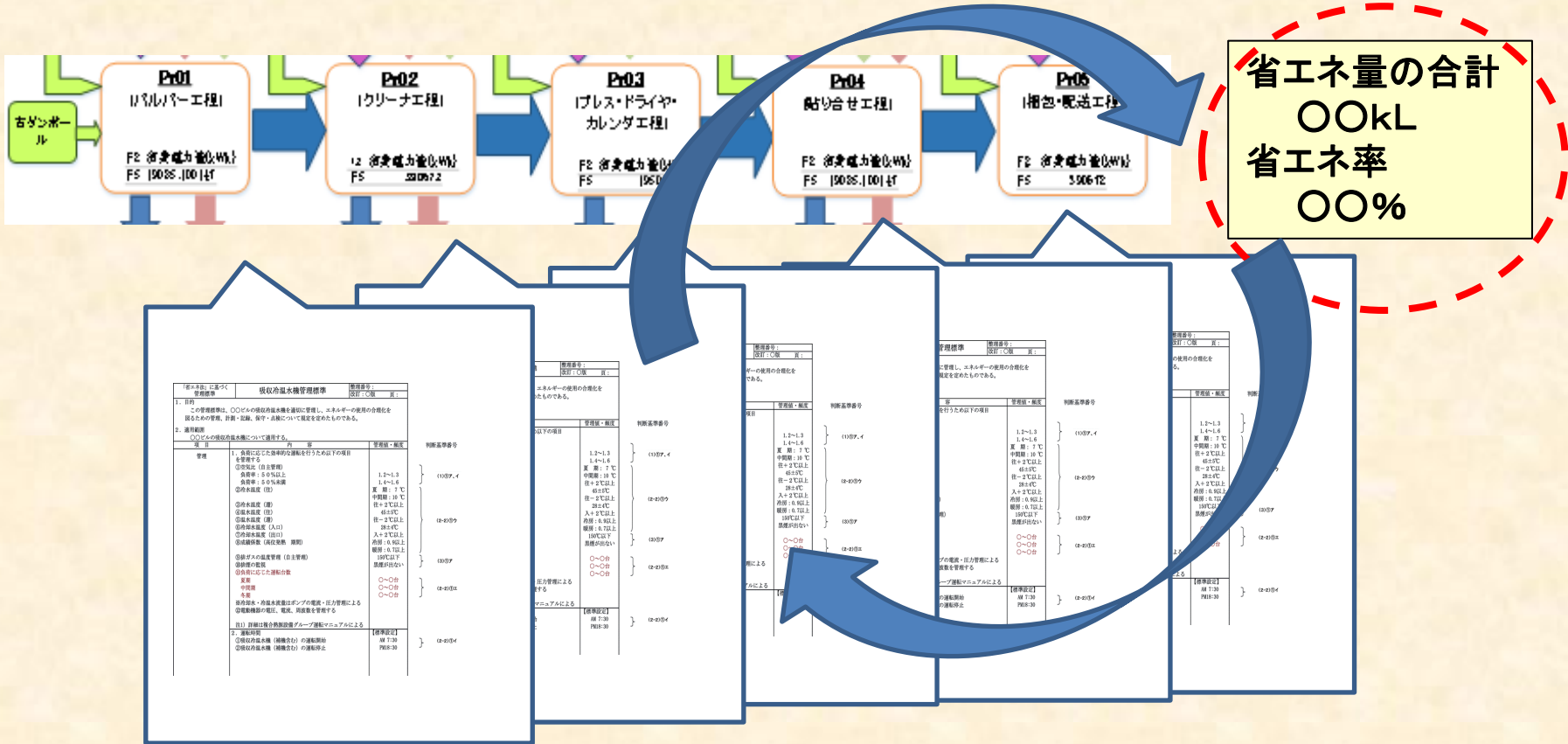


図2. 空気比と燃料削減率 (A重油)

省エネ量の計算ロジックは200種類以上あり

目標を達成するには対象とする機器を特定し、その管理標準の管理値を改善していくことが基本。この結果を集計し最終目標値をシート上で確認できる。目標値に足りない場合は、さらに管理標準の管理値を見直す。  
→これの繰り返しで、省エネ目標量の精度のアップ、引き上げを図っていく。



# まとめ

1. 最近の日本の省エネ速度は、停滞気味。省エネを推進するためには、経営者は、会社全体を鳥瞰し、現場の本質を見抜き、世のトレンドの変化を見つけ先取すること(鳥、虫、魚の目からのアプローチ)が必要。

2. 優秀な省エネ事業は、省エネPDCAサイクルをシステマティックに実行している。このようなPDCAを支援するツールとして、省エネルギーセンターはEne-CATを開発した。省エネ人材が潤沢でない事業者では、特に有効と考えられる。

石油資源の乏しい日本においては、省エネ活動は基本的な義務と言える。

