

“細部に亘る省エネチューニングによる エネルギーコントロールの取組”



1. 東京汐留ビルの概要

構造イメージと建設コンセプト、面積・構造等の概要

2. エネルギーの『見える化』

電力計、空調熱量計等のデータ、分析結果の見える化

3. 省エネチューニング

膨大な計測データを分析して、エネルギー削減率の向上手順

4. 準トップから『トップレベル』へ

ガイドラインの運用エビデンスは分析ツールで。チューニングの歴史

5. まとめ

パナソニック株式会社エコソリューションズ社
マーケティング本部
人事・総務部 総務部

パナソニック東京汐留ビルの概要

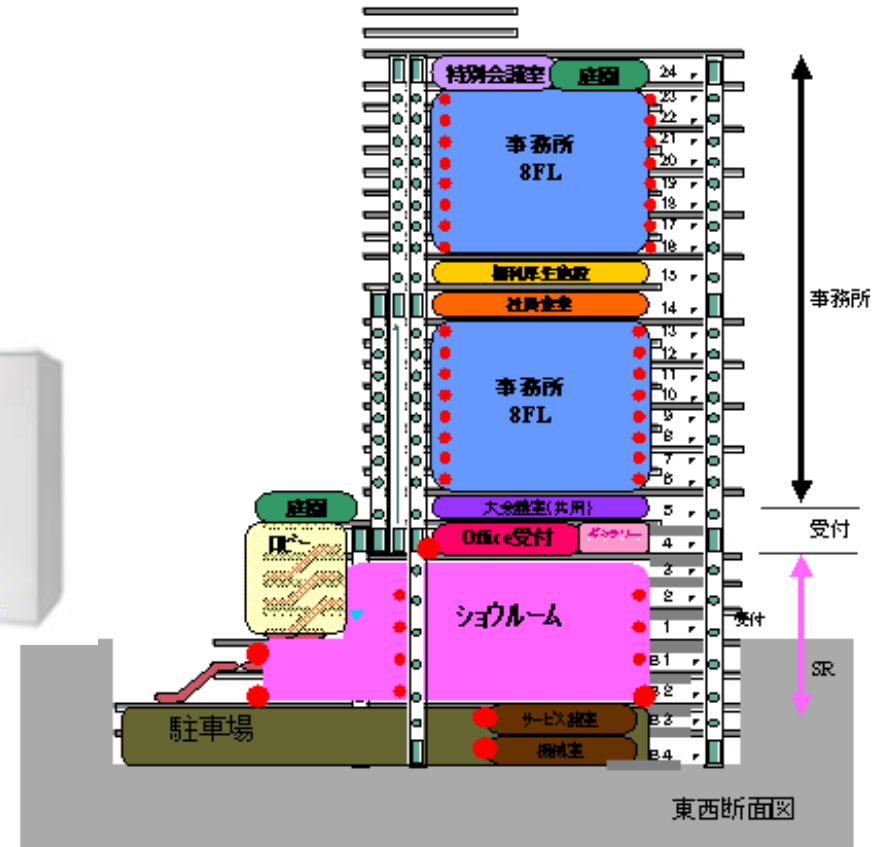
建物名称 : パナソニック東京汐留ビル
建築主 : パナソニック株式会社
(建物所有者:三井住友信託銀行(2013年3月より))
竣工 : 2003年4月(グランドオープン)
建物用途 : 事務所、ショールーム
敷地面積 : 19,708.33m²
建築面積 : 10,717.45m²
延床面積 : 47,274.49m²
階数 : 地下4階、地上24階、塔屋1階
高さ : 最高高さ119.85m 軒高109.85m
構造 : S造(CFT構造)、SRC造、RC造
エネルギー管理指定工場区分: 第二種指定工場

ビル計画における3つの着眼点

100年建物

省エネビル

高機能
戦略ビル

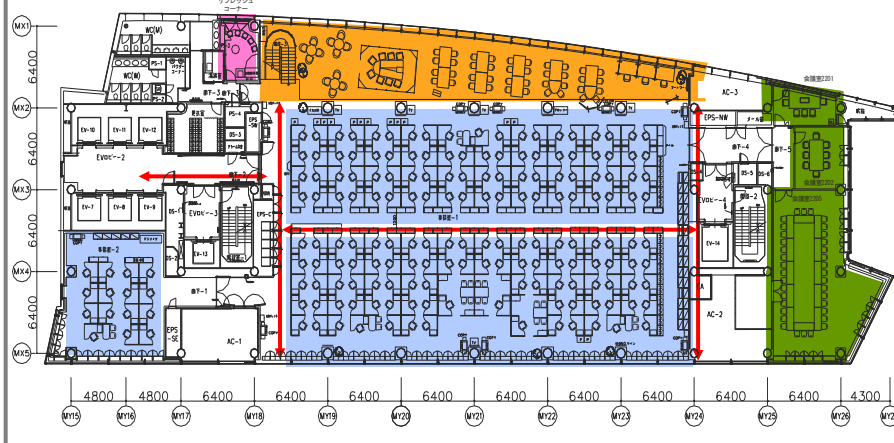


パナソニック東京汐留ビルの建築概要(一部)

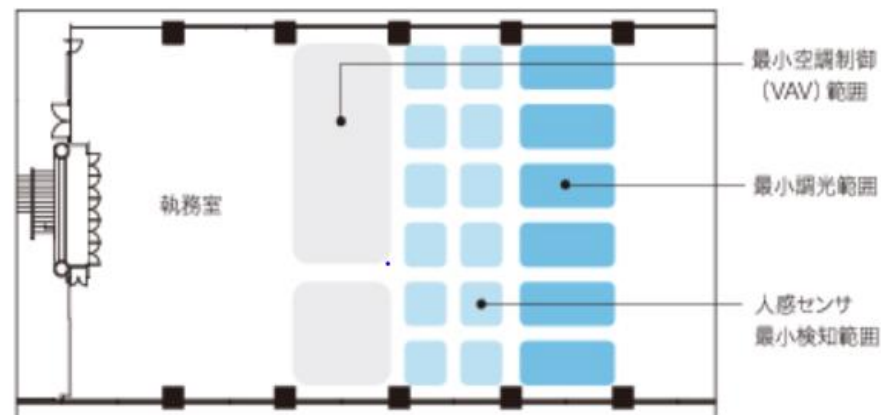
3

西面に大規模吹き抜け空間を持つ基準階

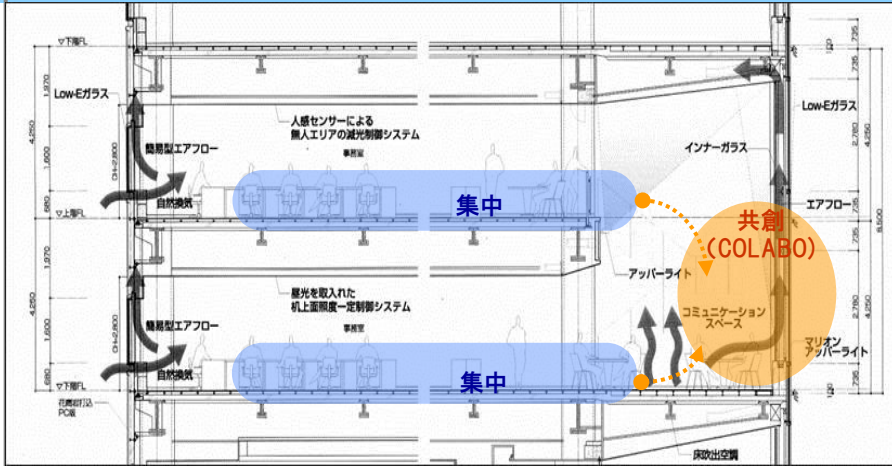
基準階平面(偶数階)



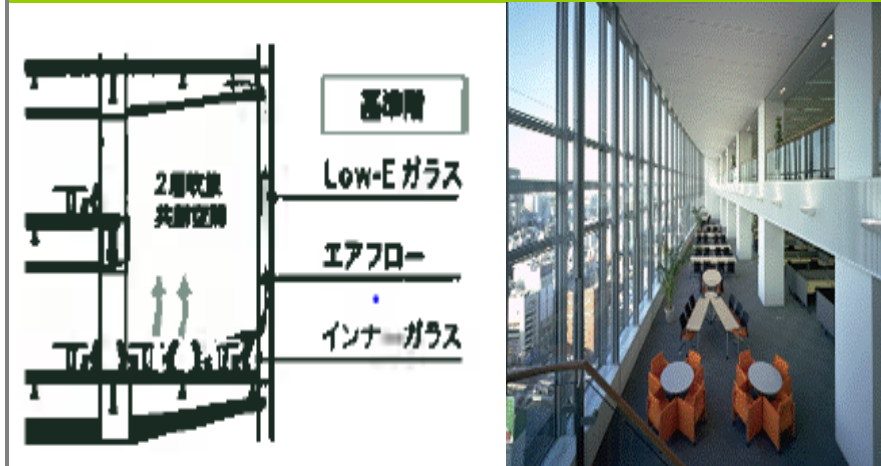
執務フロアの照明・空調エリアコントロール



基準階断面(2層)



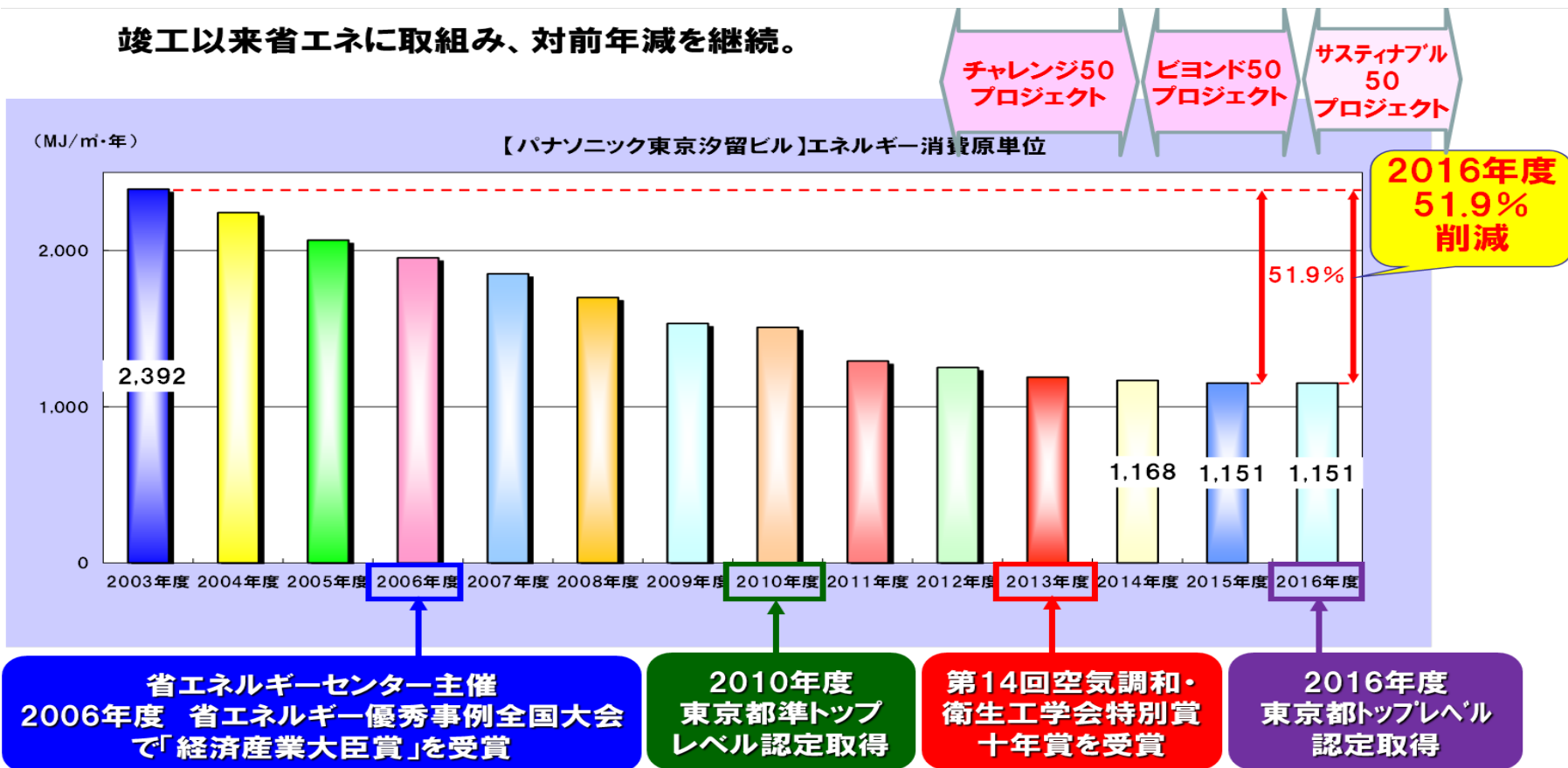
ダブルスキン エアフローシステム



パナソニック東京汐留ビルのエネルギー概要

パナソニック東京汐留ビルは、建築企画段階から竣工後の最適な建物運営(100年建物・省エネビル)を計画。実績評価に基づく運転・管理の省エネ改善活動を14年間継続することにより、竣工時比51.9%のエネルギー削減を達成し、「**継続的发展が可能な省エネ**」を実証しました

竣工以来省エネに取組み、対前年減を継続。



エネルギーの見える化による現状把握

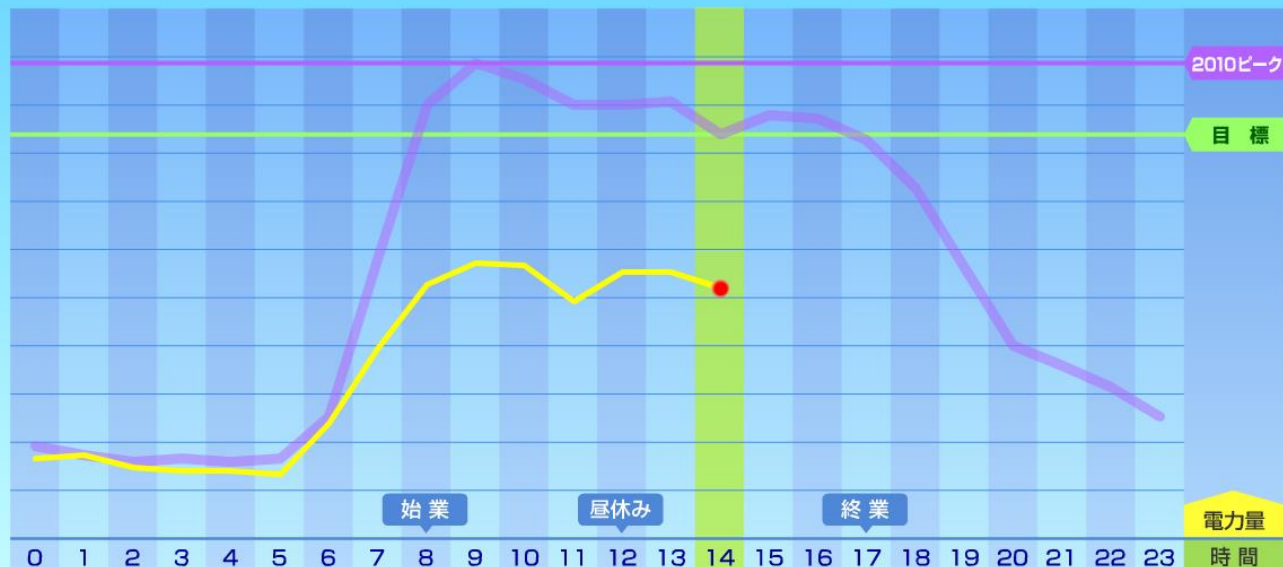
建設竣工2003年～ 2016年 サイネージで見える化

一次エネルギー消費量 CO2排出量等の状況の見える化

ビル全体の電力使用量

2017.05.30 / 14:00

現在 2010年度ピーク日 今年度目標ライン（2010年度から15%削減） 2010年度のピークライン



ロビーに設置の
サイネージモニター



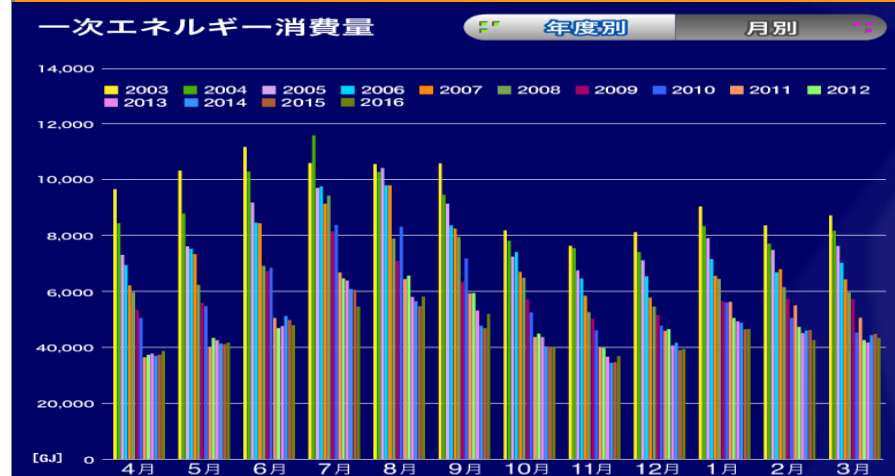
エネルギーの見える化による現状把握

建設竣工2003年～ 2016年 サイネージで見える化

2003年～2016年 年度別実績



2003年～2016年 月別実績



竣工年係数固定比 自助努力削減率

現在のエネルギー削減率

51.9%

2003年度を基準として算出しています。

エネルギー消費原単位とCO₂排出量

2003年

2,392MJ/年 4,446 t-CO₂/年

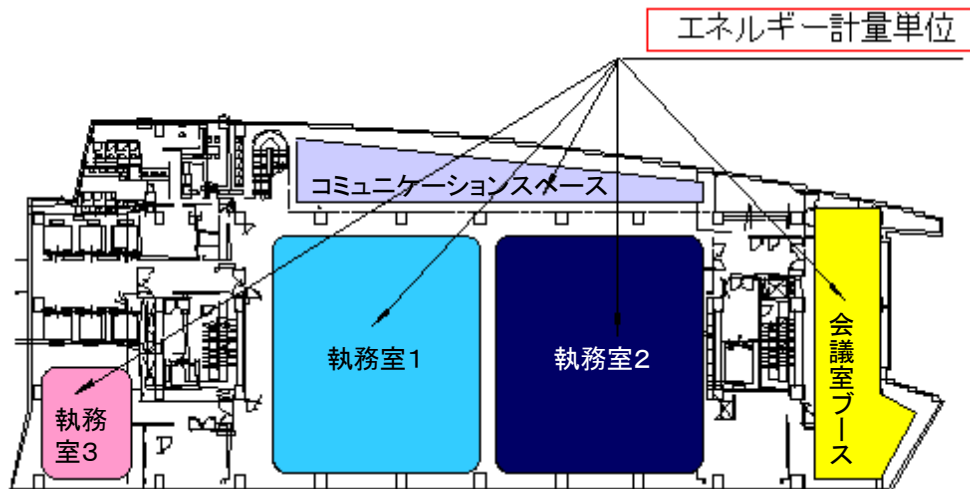
1,242MJ /年平均 減



2016年

1,151MJ/年 2,150 t-CO₂/年

「見える化」のための計測・計量



- ・基準階執務室を5つのブロックに分けて、空調、照明、コンセントの電力を計測。
- ・各空調機ごとに熱量計を設置。

中央監視盤からのデータ、各フロアの各計測器からのデータ等合わせて約5000点のデータをBEMS, HIM、SatToolを駆使して分析。

内訳	ポイント数	単位	備考
電力	272	kWh	照明、コンセント、受電、太陽光発電など ほぼ各階計測
湿度	225	%	還気計測、設定など 外気含む ほぼ各階計測
インバータ出力	90	%	AC系インバータ周波数 ほぼ各階計測
熱交換器弁開度	12	%	高層階
風向	1	°	
温度	2,038	°C	給気
送水圧力	2	kPa	上力
流量(水)	4	l/min	高層
VAV風量	258	l/sec	ほ
外気風量	8	l/sec, m/sec	22階
水量	23	m3	厨房
熱量	241	MJ	各階
雨量	1	mm	
圧力	36	Mpa	高層
PMV	40	PMV	平均
DHC受入	12		熱量
その他	1,617	—	状態
合計	4,880		

電力計量ユニット



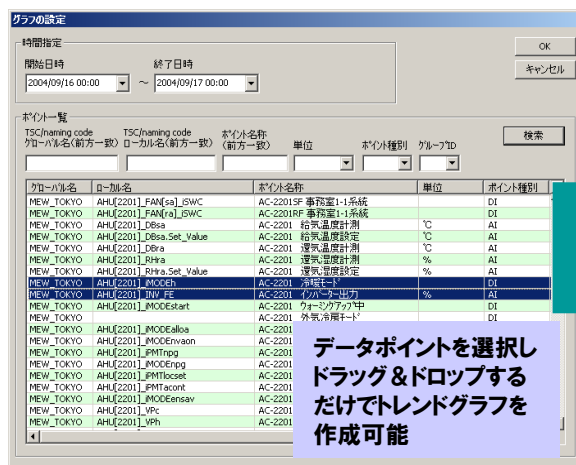
熱量計測器



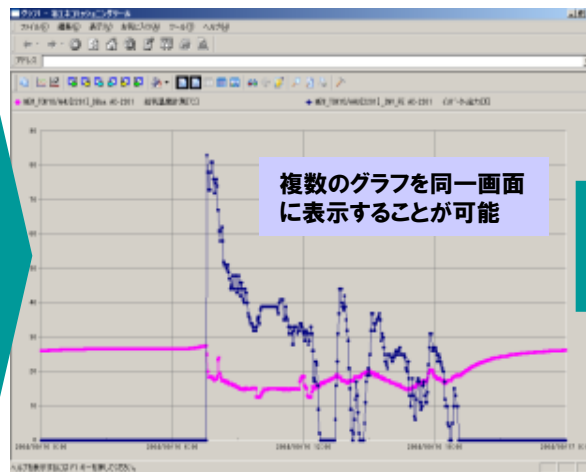
分析ツール(SatTool)の活用

■省エネ活動を支援するツール(SatTool)

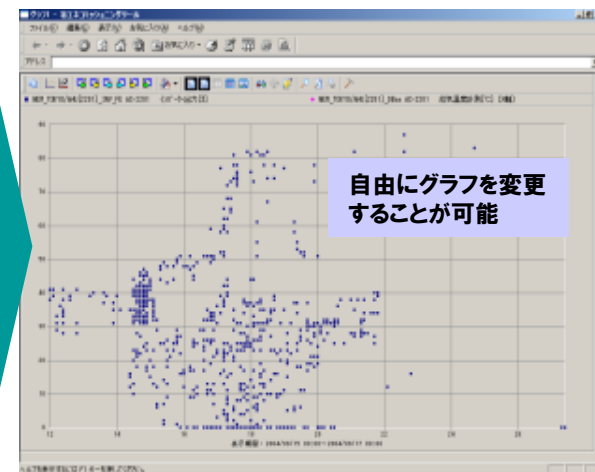
特徴①: ツールの専門知識が無くても簡単にグラフの作成が可能!!



ポイントリスト画面

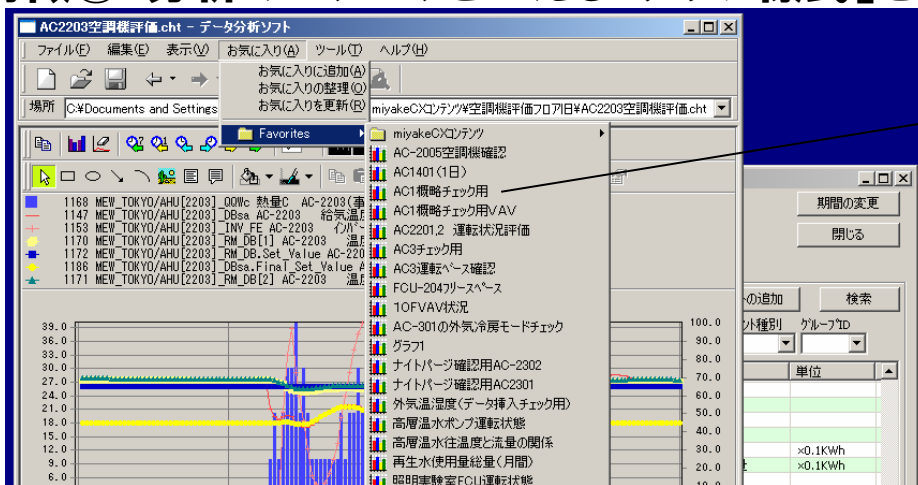


トレンドグラフ画面



散布図グラフ画面

特徴②: 分析のノウハウといえる「グラフ様式」を簡単に共有可能!!

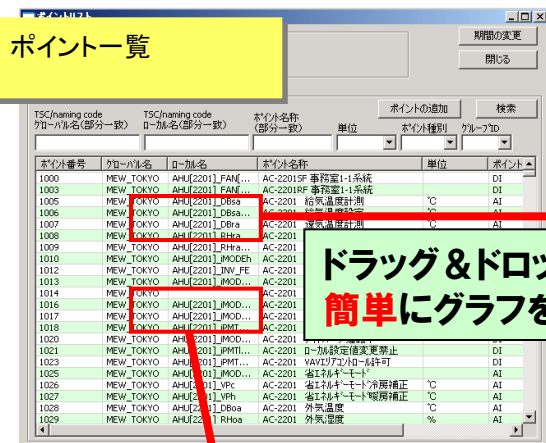


他の省エネ専門委員会の
SatTool搭載PCで閲覧可能



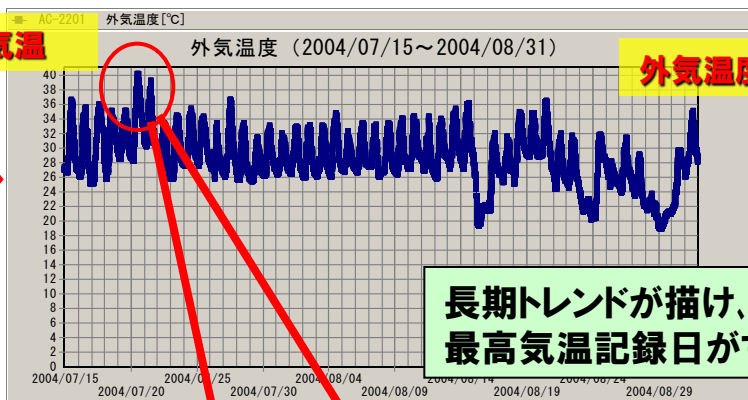
■ 分析ツール（SatTool）の活用事例

9



データは、2004年7月から蓄積

夏期最高気温

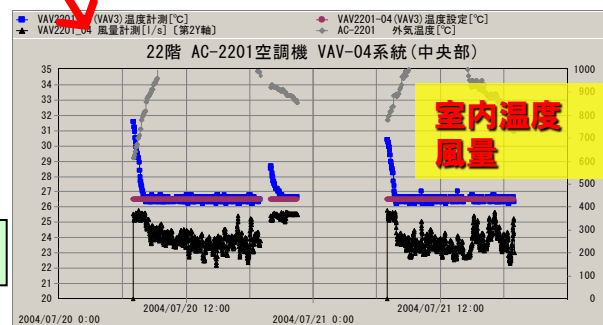


外気温度

ドラッグ&ドロップで
簡単にグラフを作成

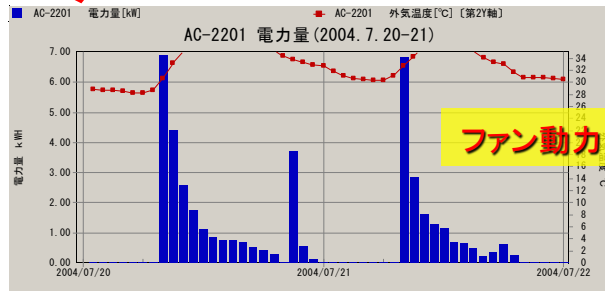
長期トレンドが描け、夏期の
最高気温記録日がすぐ判る

室内環境を確認



室内温度
風量

省エネ度を確認

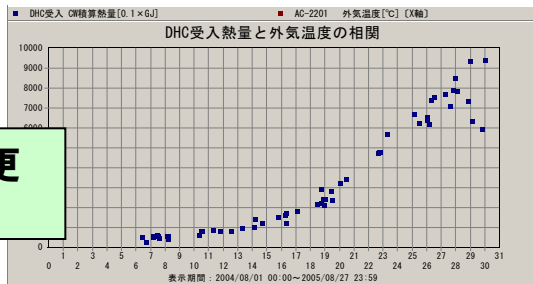


ファン動力



外気温度
冷水負荷

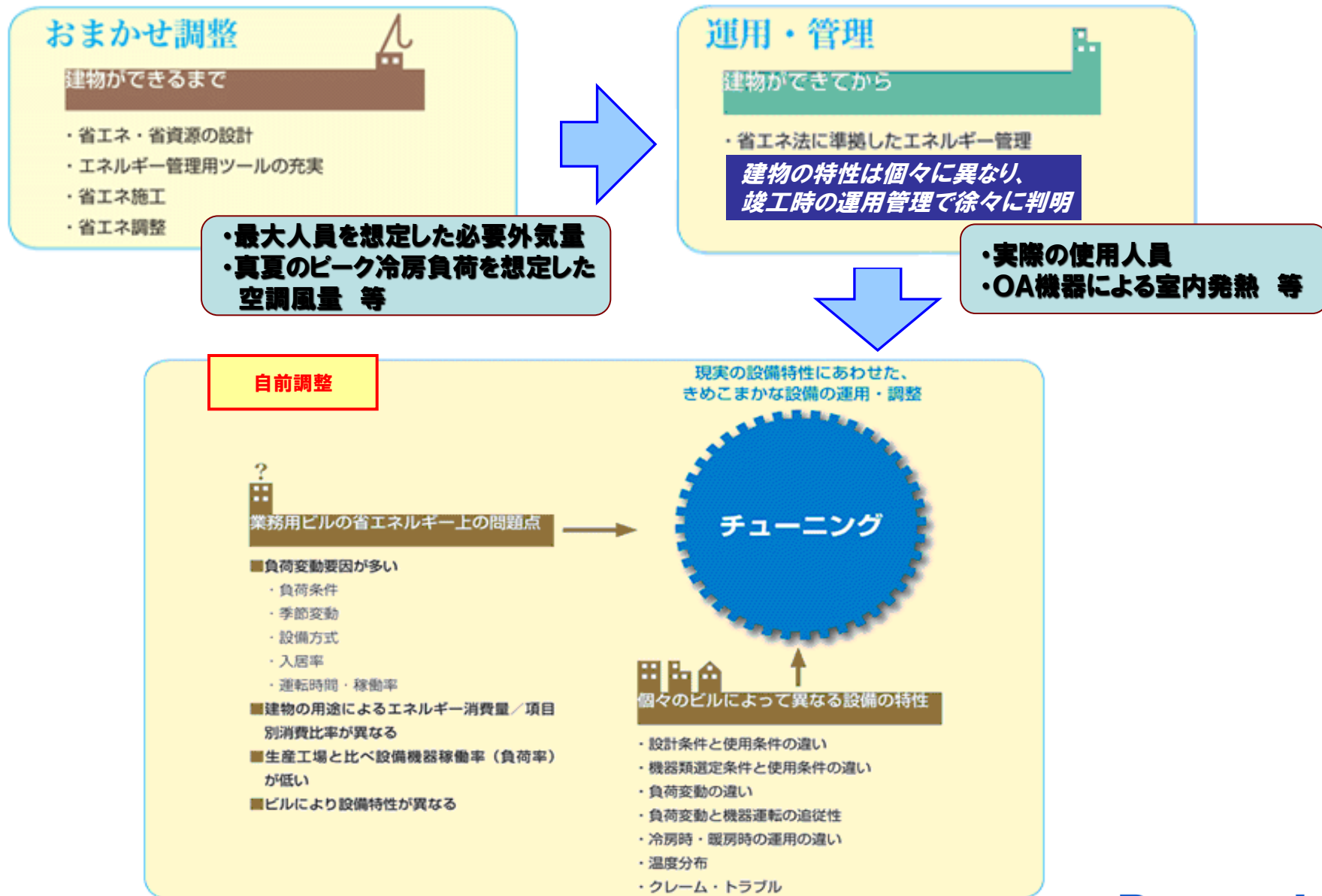
グラフ種別を簡単に変更
(トレンド→散布図)



省エネチューニングとは何か？

10

出典：一般財団法人省エネルギーセンター ホームページ」より



省エネチューニングでやって来た考え方

この運用本当に適切なの???

<例> 朝の空調の立上げは⇒⇒

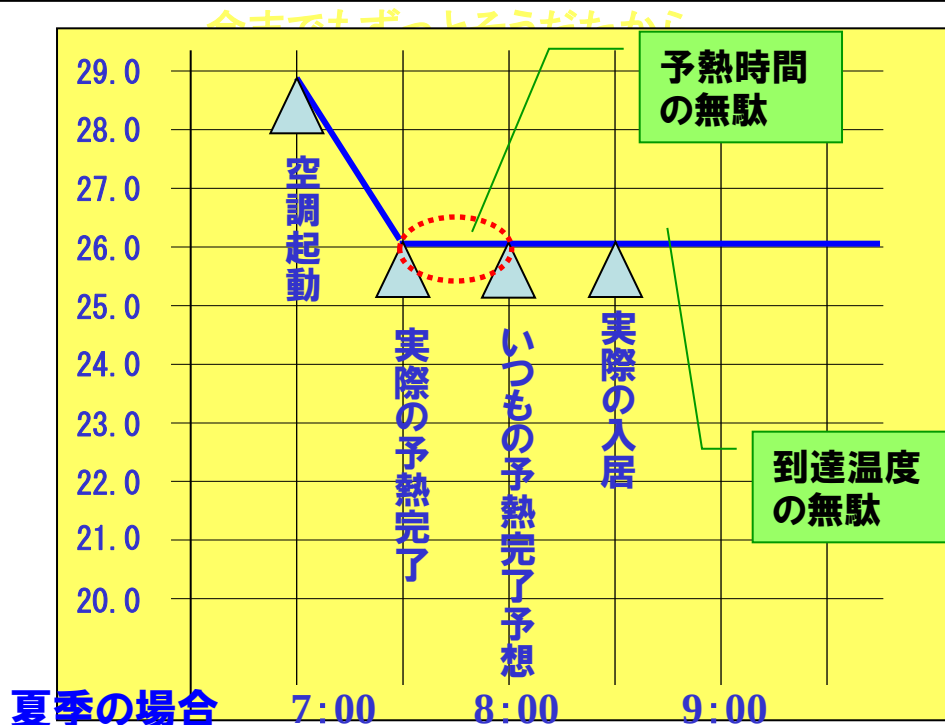
◆ 9時始業なのに8時出勤する人がいるから
 空調は余熱に1時間必要らしいから
 空調運転は毎日7時からに設定している

なんとなく無駄を見過ごしていませんか？
 知らずにお任せになっていませんか？

- ⇒ 本当に必要な空調ですか？
 一部の都合だけでそうしていませんか？
- ⇒ 本当に1時間必要ですか？
 検証したことがありますか？
- ⇒ 毎日同じ設定が必要ですか？
 始めからそうだったから？

30分短縮できるとそれだけで
 運転時間を5%削減できる
 (空調エネルギーの5%に相当)

おまかせ調整の状態から
 ⇒ **自前調整**でカスタマイズ！



省エネチューニング手法

※ チューニング 「4つの視点」

視点1	設計意図に基づくチューニング	設計段階で意図した『省エネ機能を活用した運用』を目指すチューニング ⇒ 設計意図・ルール通りになっているか？
視点2	初期不具合の改善を目的としたチューニング	竣工初期に発生する『不具合を是正する』チューニング ⇒ 制御センサ位置等の改善で不具合は解消するのか？
視点3	運用形態に合わせたチューニング	施設の運用形態など『運用の変化』に合わせたチューニング ⇒ 勤務・配置・人員形態に適した設定になっているか？
視点4	設備の高度チューニング	運用者には分からない高度な専門知識を要するチューニング ⇒ インバータ制御パラメータは最適か？

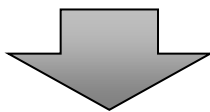
単純な我慢の省エネは卒業。 ⇒設備の効率的な運用で省エネ可能に！

省エネチューニング委員会組織図

パナソニックエコソリューションズ社
人事・総務部

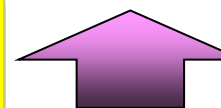
パナソニックエコソリューションズ社
東京汐留ビル省エネ推進委員会

省エネ目標提示
東京都ガイドライン提示
成果報告書要求



委 託

この組織化が
成功の鍵！



省エネノウハウ提案
チューニングプロセス構築
実践・成果報告

省エネ専門委員会

パナソニックESファシリティマネジメント株式会社
東日本支社 汐留事業所

エコソリューションズ社
・品質・環境部
・エネルギーソリューションセンター
トップレベル活動支援

専門家の参画と支援

パナソニック
ESエンジニアリング株式会社

社外専門家
(設計者)

コンサルティング契約

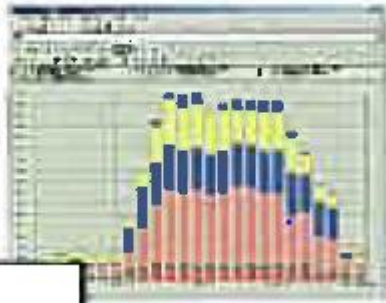
社外専門家
(空調サブコン)

コンサルティング契約

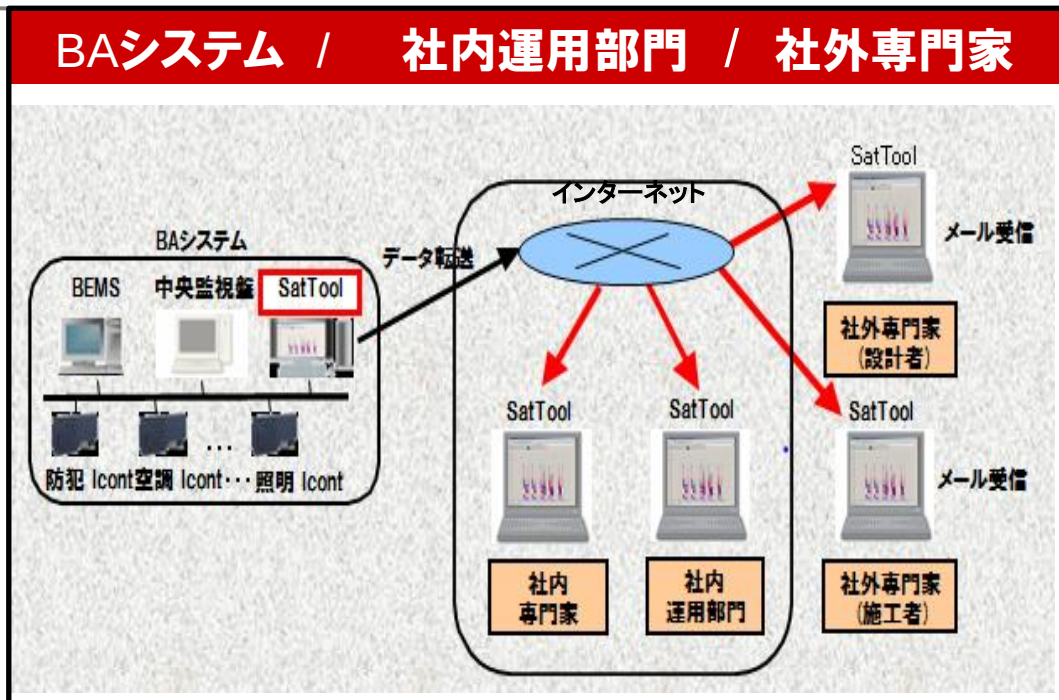
「見える化」ツールを使った分析推進の効率化



**センター監視装置
HIM**
ビル設備機器の監視・制御など
統合管理を行います。



**ビルエネルギー
マネージメントシステム
SatTool**
ビルエネルギー全般の省エネ
マネージメントを行います。



省エネチューニング委員会



開催回数

毎月1回
以上実施

省エネチューニングの内容

空調制御・照明制御・電力制御等プロトコルの異なるサブシステムを統合し、全空調機の熱量計や電力計の膨大なエネルギーデータや設備機器運転状況进行分析。毎月開催される省エネチューニング委員会で課題解決しながら、適切な自前調整カスタマイズにより、省エネ 実現を目指す。

準トップから トップレベル事業所へ

省エネチューニングで細部までコントロール(13年の継続)

問題点の抽出

1. データの異常値発見(視点1~4)
2. 社内クレームから問題発見
3. チューニング委員会専門知識から問題の想定、改善のヒント抽出

課題の決定

1. 抽出リストから緊急度で順位決定
2. 費用対効果を検討して課題順位決定
3. 他方、中長期検討事項の開始時期の決定

結果の検証と継続

1. 試行前と試行後を分析ツールにて詳細に分析し、設置場所、設定値の再考。
2. 分析結果に効果があれば、水平展開の費用対効果を検討
3. 過去の実施済事項維持状況継続検証

机上検討⇒サンプル試行

1. 試行場所、試行時期、試行期間等の机上検討
2. 試行内容の実施に当たり 社内調整(業務影響有無等の調整含む)
3. サンプル箇所での試行実行

チューニングのための 『細部にわたる問題点』 の抽出例 1

	抽出された問題点	対策案	実施内容
問題点1	BEMSデータによるとB3F運転手控え室系統の給排気電力量が業務開始以降業務終了迄負荷消費電力が一定になっているが、運転業務出動時は控え人員も少ないことから削減できないか？	インバータを設置してはどうか？	インバータ設置
問題点2	現在ウォーミングアップ時間は30分設定だが 延長することで外気導入によるエネルギーロス削減できないか？	ウォーミングアップ時間を60分に変更	設定変更
問題点3	食堂機器のフライヤーやティルティングパンの修繕実施に当たり設置年数を鑑みて新規購入更新する方が費用対効果上がるのでは？ 省エネ効果も検証する	更新設置	更新設置
問題点4	2階照明実験室空調機のインバータ効果が薄い。制御調整で可能か？	制御調整で可能	インバータ不感帯制御
問題点5	14階食堂厨房排気ファンの自動制御化工事で省エネを図れないか？	現場状況が不明のまま自動制御は危険なため手動制御の徹底をBEMS管理で確認し、不全時は都度手動制御を現場に要請する	BEMSで確認し都度手動制御を要請したが自主的に手動制御を実施

	抽出された問題点	対策案	実施内容
問題点6	実験できるか？ 実験内容：照明を昼間消灯させてデマンドピークの緊急引き下げの可能性	12階・21階で実験し 100kWh削減	デマンドピーク緊急引き下げの必要性が無かった為 未実施
問題点7	照明LED化で 1時間当たり45kW削減出来たが 逆に熱量はどうか？	仮説：夏の熱量削減はエネルギー消費量削減になるのではないか？	フロア別データと全体データ取得
問題点8	14階食堂厨房の節水対策できないか？	節水金具を設置してはどうか？	実験後効果が想定できる為 節水金具の設置を実施
問題点9	中水の使用量が多いが事務所フロア中水使用量を把握できないか？	トイレトペーパーの使用量から試算してみる	トイレトペーパー1個で平均65回流水。人員変更、季節変動等今後データ継続分析していく
問題点10	照明をLEDに交換すると どの程度エネルギー使用量を削減できるか	BEMSデータの分析	1時間当たり45kWhの削減実績

優先的に改善すべき課題決定の手順

「継続的に発展できる省エネ」のために

新しい省エネネタだけを追求するのではなく、広い視点で省エネ課題を決定

■今出来ている省エネの継続が確認できるか？

一度実施しても、継続しなければ、元に戻る。
過去に実施した対策が、継続的に実施されていることを確認することが重要。

■エネルギー増加要素の防止を把握する

設備の利用形態の変化や不具合によって増エネルギーになる場合あり。
このような増加要素を早期に発見し、予防、抑制することが必要。

■投資を伴う将来テーマへの拡大も模索

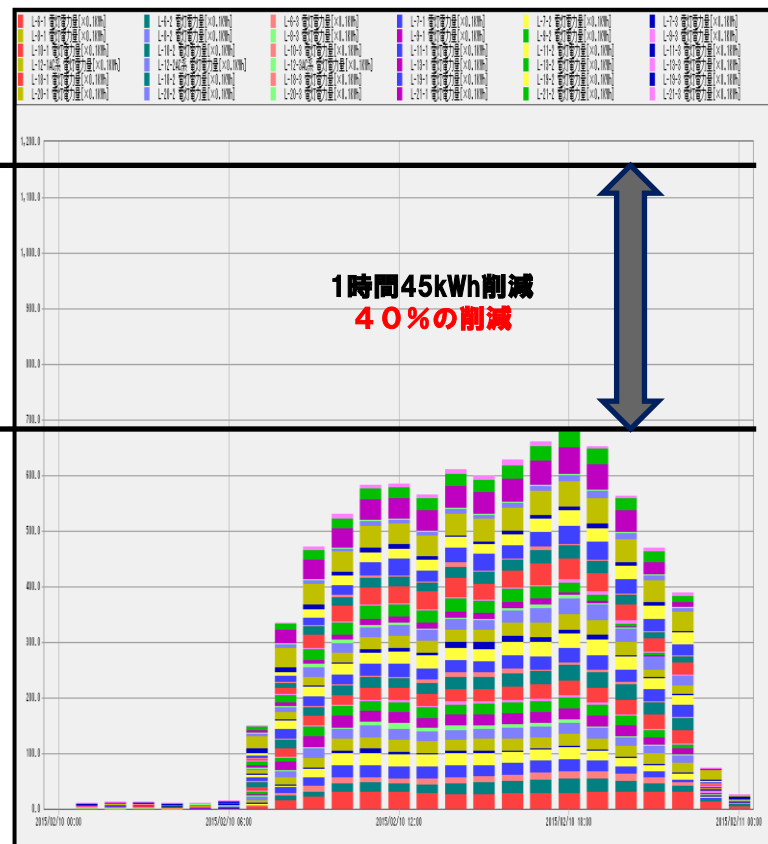
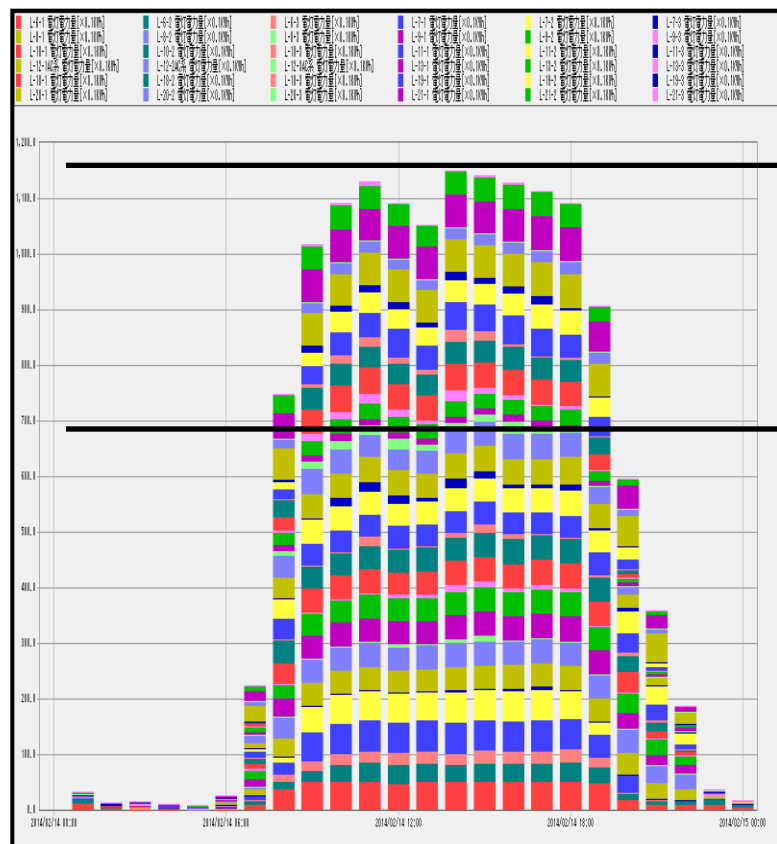
中長期的には、新しい省エネ技術の導入や、適切な改修や設備導入が必要。
このような投資の必要な省エネテーマを計画・立案することが重要。

■メンテナンスによる不具合要素はないか？

メンテナンスにより、適切な状態を維持することは、安全面からも肝要。
メンテナンスに合せて、不具合箇所を修正する工夫が実務的には有効。

LED照明更新工事による電力量削減効果の例

■ 6～13階・18～21階 計オフィス12フロアの電灯電力量比較



1時間あたりの削減量 115kWh-70kWh=▲45kWh ▲40%
 1日あたりの削減量 1,418kWh-865kWh=▲553kWh 単価22円/kWh ▲12,166円 ▲40%
 1ヶ月あたりの削減量 553kWh×20日=▲11,060kWh(想定) 単価22円/kWh ▲243,320円
 ▲40%

8階執務室熱量の他フロアとの差異改善の例

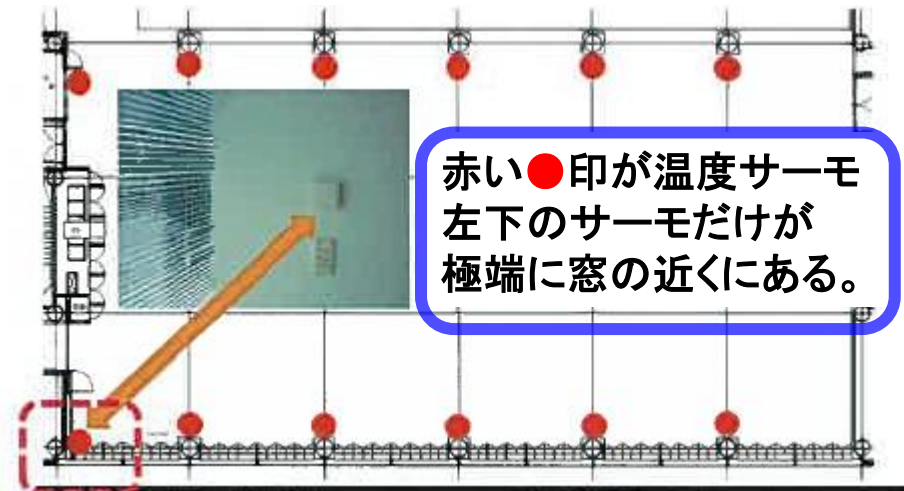
20

<問題点抽出>

★8階執務室の熱量消費量が

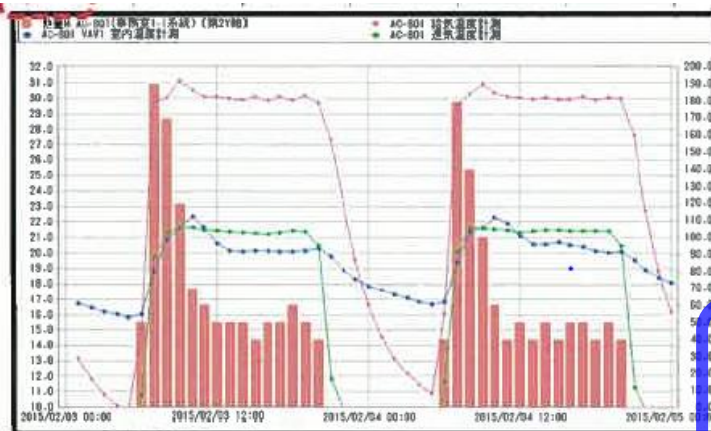
他フロアに比べて高い

視点2による センサー位置の変更を試みるが
制御の狂いに大幅な効果がなかった。



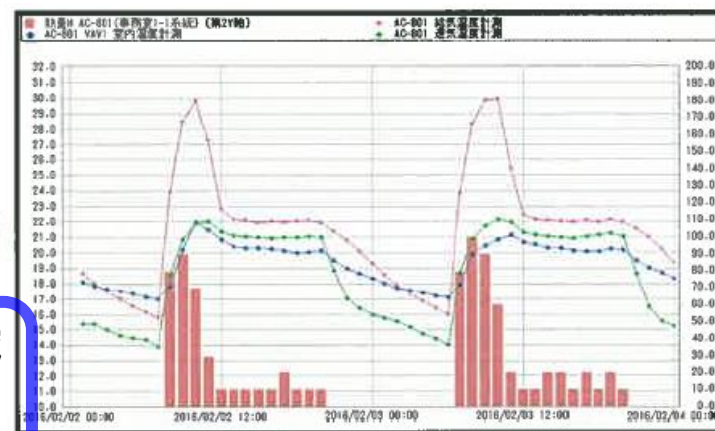
■ 時には断捨離判断も必要

不具合温度サーモ位置が部屋の片隅位置であった事から温度制御上大きく影響がないことを理由に空調機制御センサから切り離す事を判断。



対策前

61%削減
(前年比)



対策後

赤い棒グラフが温度サーモ切り離しによる削減効果。

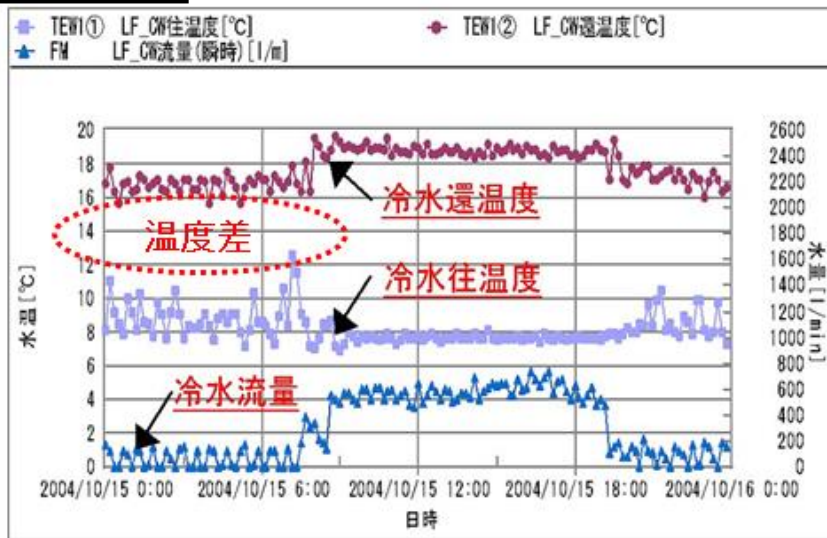
＜制御センサ位置変更：視点2による改善事例＞

【応用的制御】

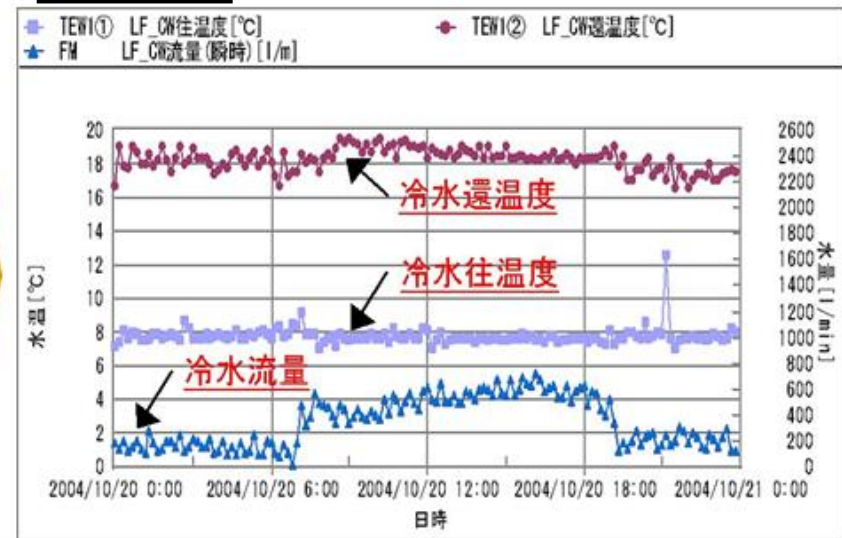
- ・不具合実測データをフィードバックし、各センサ位置の是非、設定値の是非を予測値を元に機器の発停や設定変更・位置変更反映させた

熱源熱交換器の制御センサ位置の改善

改善前



改善後



【現象】

低負荷時という限られた条件で、制御が不安定熱交換器出入り口温度差がつかず搬送動力が増大

【対策と効果】

低流速がセンシングポイントに対して想定以上に影響することを発見、センサ位置を見直し低負荷域の温度差を改善、搬送動力を削減

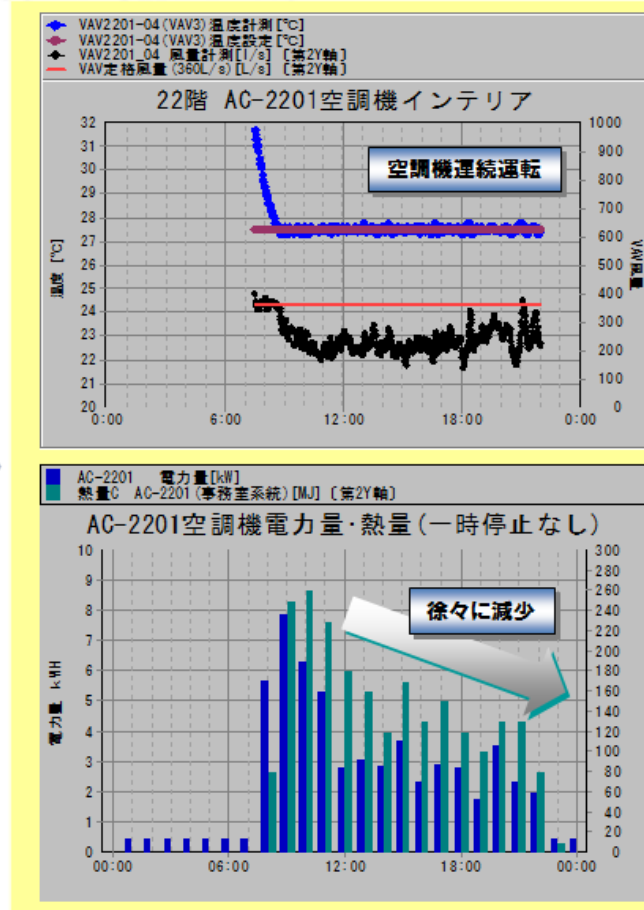
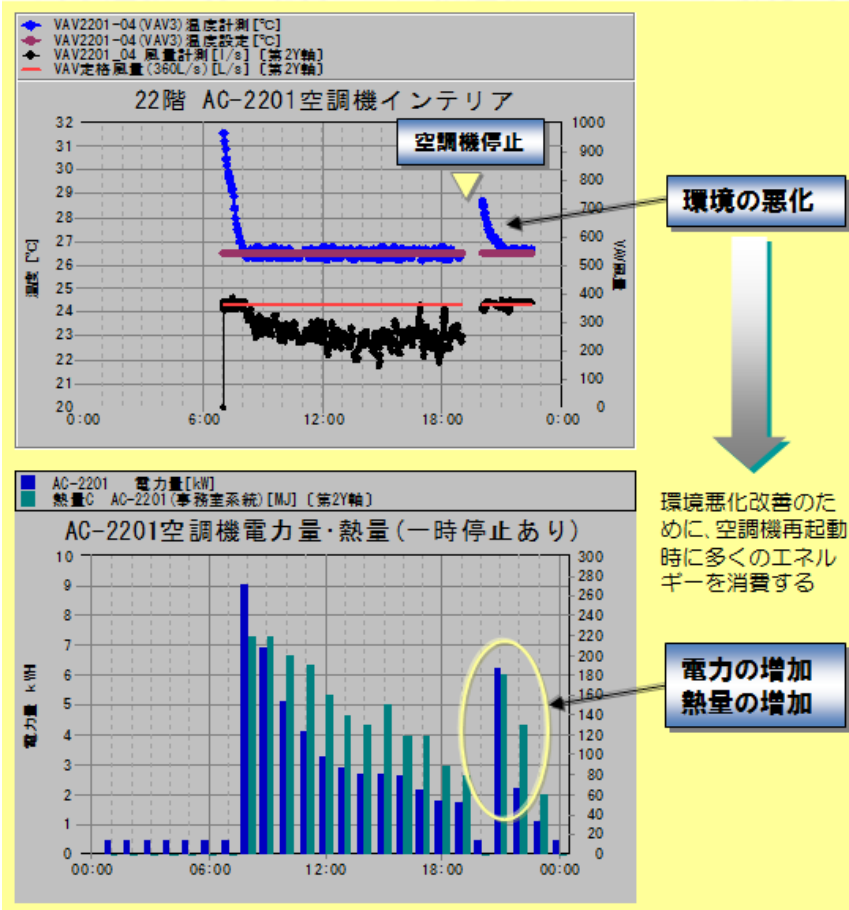
<運用実態の変更：視点3による改善事例>

【エネルギー消費分析及び管理】

・エネルギー消費分析及び管理

---消費傾向を把握し、省エネと最適環境の両立運転管理

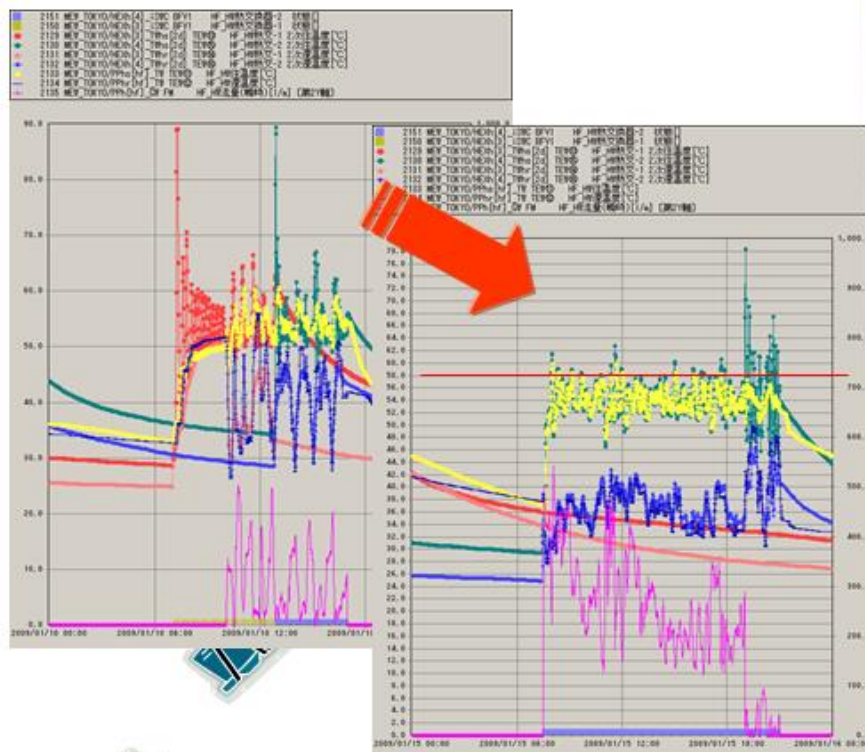
空調機を残業時に一時停止すると、環境の悪化に加えて再起動時にエネルギー使用量が増加する。
残業運転を行う場合には連続運転とすることで、環境と省エネの両立が可能となった。



高度なチューニング例1

【視点4】設備の高度チューニング

温熱源起動時の不安定を調整



空調機のPID制御パラメータを調整



- 分単位の設備稼働データ(電力、温度、圧力、流量など)から、設備、システムが適切に運転されるように調整、検証する
- 高度な省エネチューニングの実行には、専門知識が必要

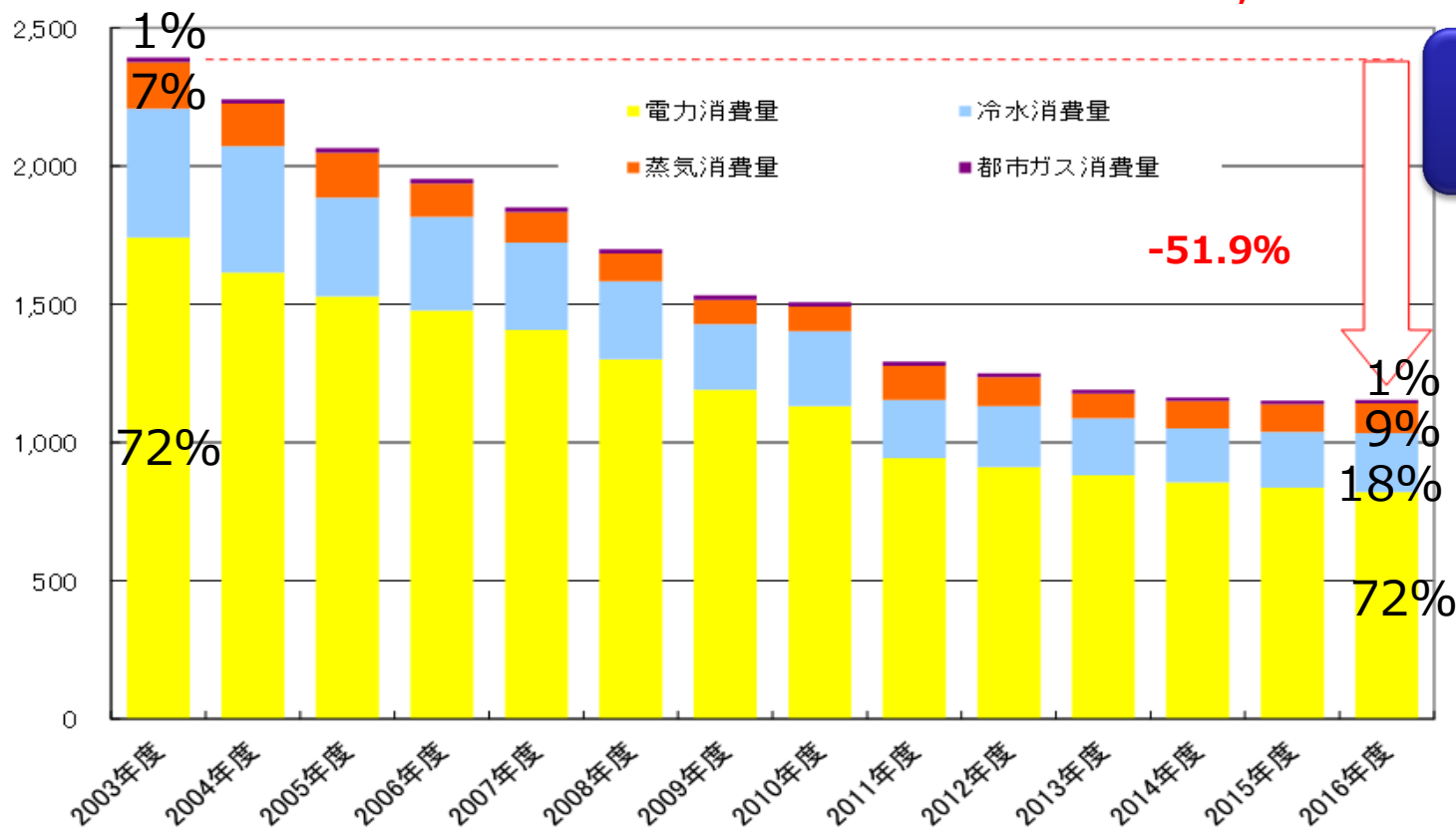
■（まとめ） 省エネチューニングの継続でボディブロー効果

24

「過去の対策も 状況チェック、継続管理で省エネ維持」

[MJ/m²・年]

1, 151 MJ/m²・年



14年間の一次エネルギー消費の推移

竣工から14年。冷水・蒸気(冷暖房)、電力ともに半分以下の実績
省エネチューニング継続の効果継続中

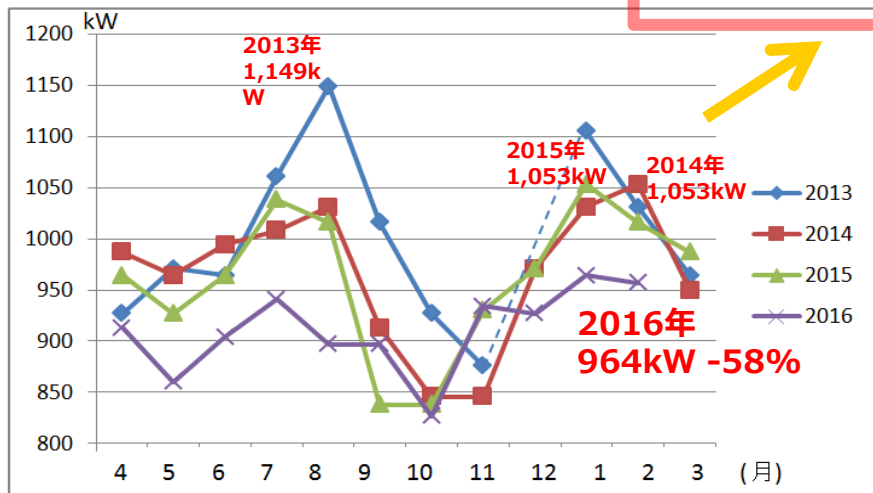
■（まとめ） 省エネチューニングの継続でボディブロー効果

■契約電力量削減の推移

2003年度当初
契約電力量 2,300kW



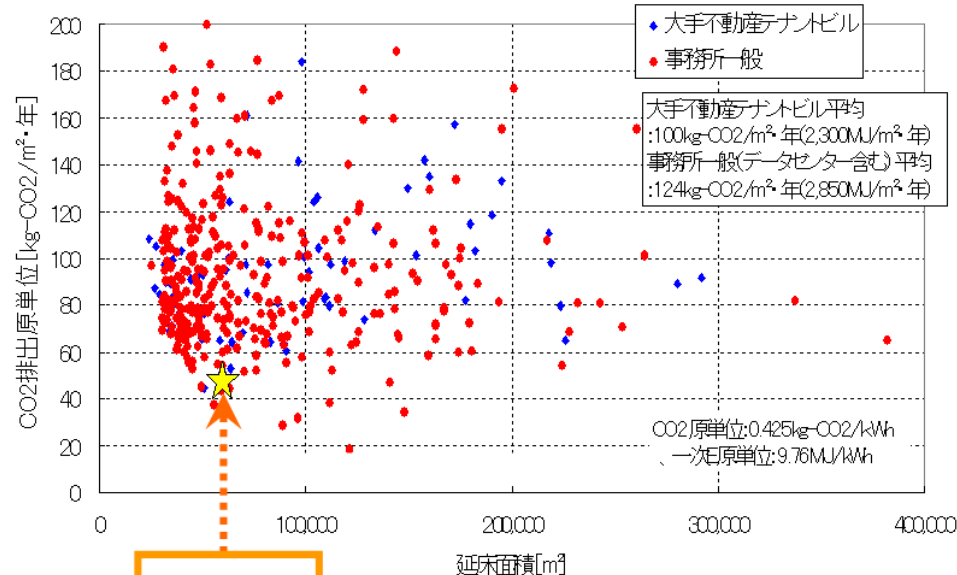
2016年度
契約電力量 1,053kW



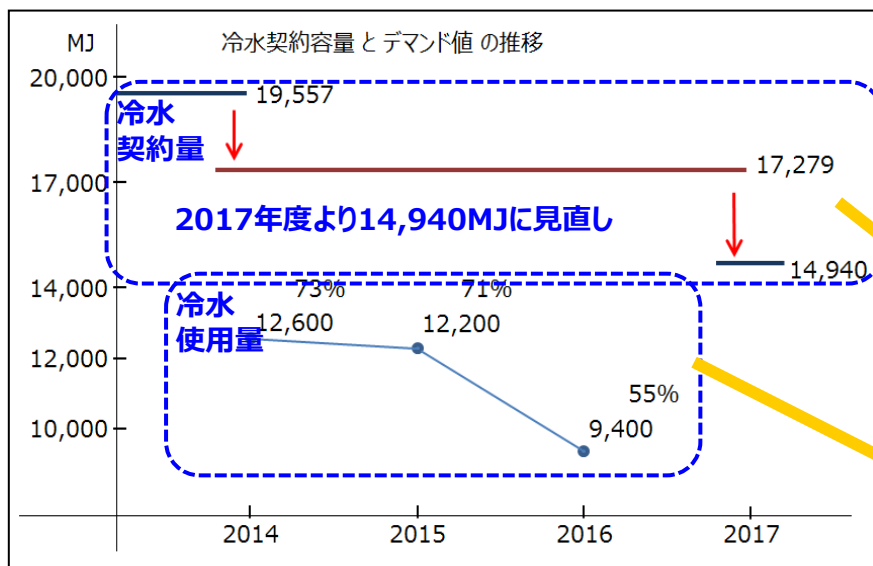
■CO₂排出量実績の位置づけ

東京都都内事務所ビルのCO₂排出量の実績分布と本建物の位置づけ

CO₂排出原単位と延床面積の関係



■冷水契約量削減の推移



2003年度冷水契約
19,557MJ



2016年度
冷水契約 14,940MJ

2014年度冷水使用量
12,600MJ



2016年度冷水使用量
9,400MJ

■（まとめ） 省エネチューニングの継続でボディブロー効果

26

2003 H15 竣工1 年目	2004 H16 竣工2 年目	2005 H17 竣工3 年目	2006 H18 竣工4 年目	2007 H19 竣工5 年目	2008 H20 竣工6 年目	2009 H21 竣工7 年目	2010 H22 竣工8 年目	2011 H23 竣工9 年目	2012 H24 竣工10 年目	2013 H25 竣工11 年目	2014 H26 竣工12 年目	2015 H27 竣工13 年目	2016 H28 竣工14 年目	2017 H29 竣工15 年目	2018 H30 竣工16 年目	2019 H31 竣工17 年目
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

▼竣工

▼経産大臣賞

▼空調学会10年賞

東京都 準トップレベル 取得

トップレベル取得

●約5000点の計測データの収集・蓄積

初期 省エネチューニング

自前調整 省エネチューニング

受渡し後
性能検証

初期値の
見直し
チューニング

定常運転段階 & チューニングの4つの視点

[交換]

- ・共用部全館LED照明器具に交換
- ・執務室全館LED照明器具に交換
- ・高効率二次ポンプに1台交換

[視点1] 設計意図に基づく最適
運用とするチューニング

[視点2] 初期不具合改善を
目的としたチューニング

- ・エリアコントロール、VAV、VWV
- ・自然換気、外気冷房
- ・エアフローウィンドウ 等

[視点3] 運用形態に合わせ
たチューニング

- ・運転スケジュールの見直し
運転停止可能期間の設定
起動時刻の設定
- ・各種設定値の見直し 等

[視点4] 設備の高度チューニング

H18～

- ・外気冷房実施状況
- ・冷水、温水ポンプ流量と往還温度差の相関

H20～

- ・基準階空調機 給気温度設定変更
- ・基準階空調機 起動時刻変更

H21～

- ・基準階空調機 給気温度初期値変更
- ・外気処理熱量の見える化 等

ご清聴、ありがとうございました。

Panasonic

END

