

電力室に於ける ディスプレイメント空調方式

日比谷総合設備(株)

横山 計三

1. ディスプレイースメント空調とは
2. 様々な適用例
3. 実施例(電力室)
4. 省エネに向けた取り組み

◆ディスプレイメントシステムとは

- 温度成層を利用した空調・換気システム
- ヨーロッパで1980年代から普及
- 大空間、工場等で広く使われている
- 従来型の混合空調よりも省エネルギーとなる

◆システムの概要

■温度成層

- ・室下部に空調冷気を溜めることにより、居住域・作業領域のみを効率よく換気・空調する。

■室内熱源の上昇気流を積極的に利用

- ・室内空気と給気を混ぜ合わせず、汚染物質を拡散させずに排気下から押し出すように、排熱、汚染質を室上部より排気（置換換気）する。

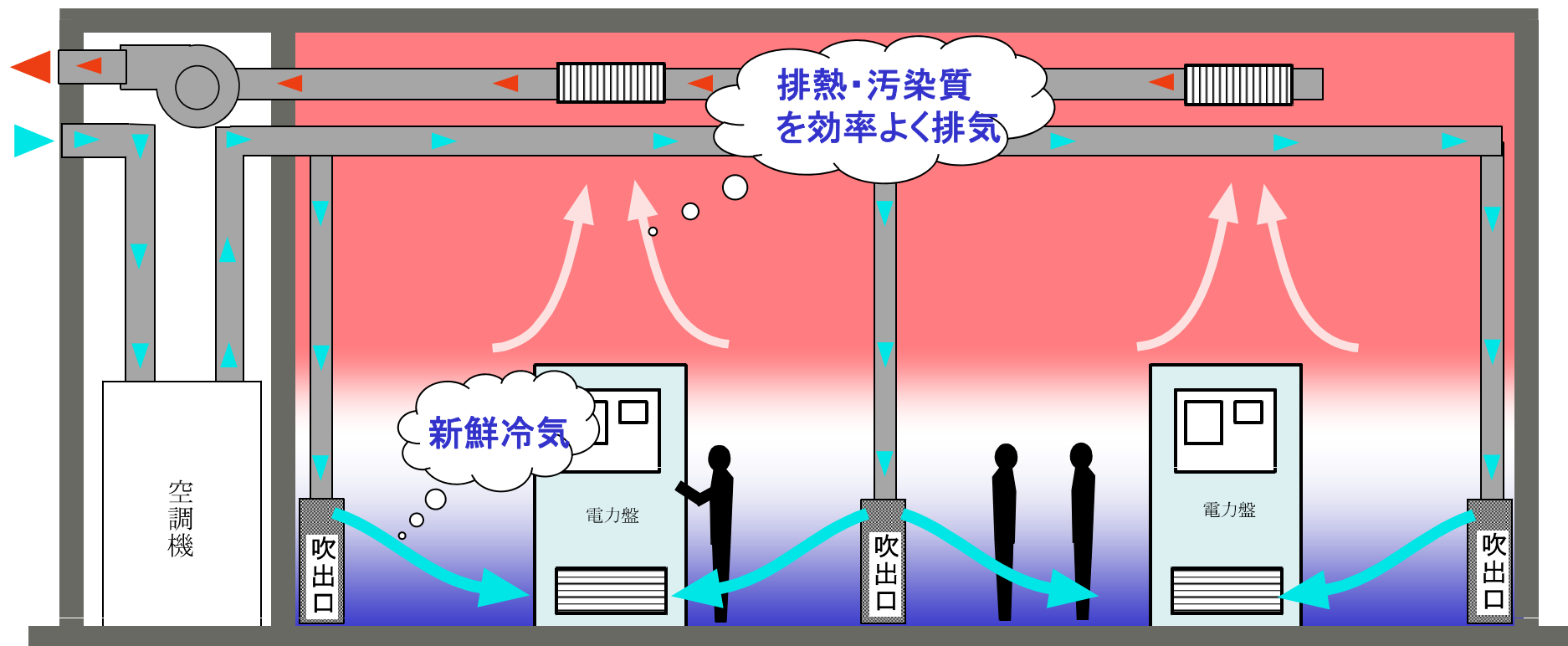
■ドラフトを感じさせない微風速

- ・吹き出し風速は、0.15m/s～0.5m/s

■給気温度は室温より少し低い温度

- ・従来型の混合空調よりも高め

◆空調概念図



◆システムの長所

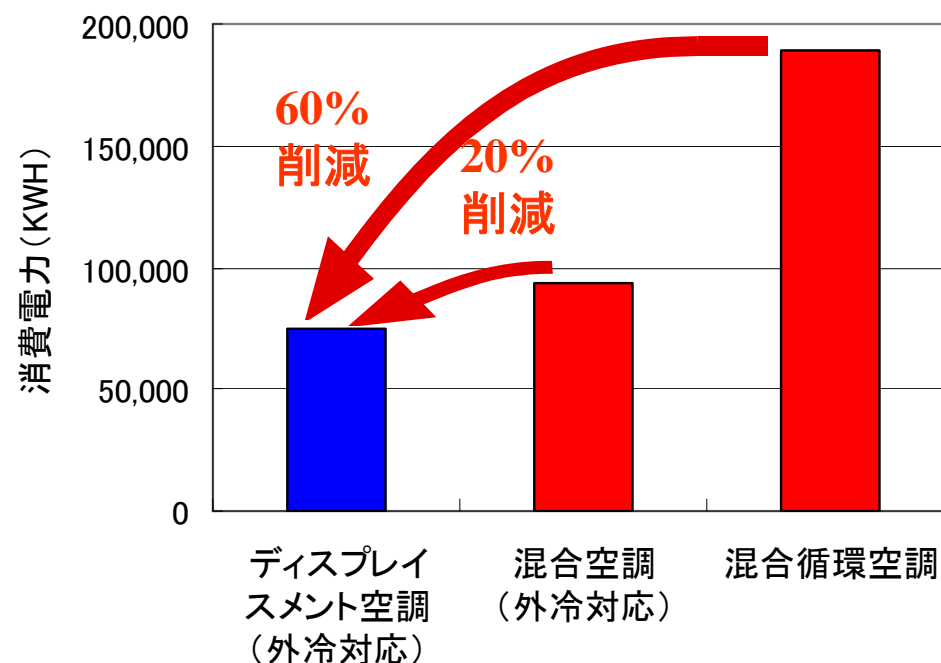
■省エネルギー

- ・一般的な空調システムよりも給気温度を高く設定できるため、外気冷房を行える期間が長く、ランニングコストを削減できる。
- ・一般的な空調システムよりも給気温度を高く設定できるため、熱源COPが向上し、ランニングコストを削減できる。

■居住域の快適性向上

- ・室内空気中の汚染物質を効率よく排除するため、居住域の汚染物質濃度が非常に小さい。
- ・吹出気流速度が小さいため、ドラフトが無く、ノイズレベルが極めて小さい。

◆省エネルギー例



電力室に本システムを採用することにより、
混合循環空調に比べ**60%**
外気冷房対応混合空調に対して**20%**
のランニングコスト削減が可能となりました。

◆採用に適する対象室

■天井の高い大空間

- ・工場、ホール・劇場・会議場、アトリウムなど

■汚染物質の除去が求められる（工場、喫煙室等）

- ・汚染物質は空気よりも比重が軽い

■外気冷房を行うことができる

■気流の小さい環境・静かな環境が求められる

- ・病室、特殊な製造工程等

◆システムの短所

■吹出口設置スペース

- ・ 基本的には、床面に吹出口設置スペースが必要。
(上部吹出しタイプもある)
- ・ 吹出風速が小さい (0.5m/s以下) ので、吹出口のサイズが大きくなる

■湿度コントロール

- ・ 給気温度が高いため、除湿量が少ない

■温度成層を崩すような環境では効果が出にくい

- ・ 機器付属のファン等、室内空気を攪拌する機器が設置されている場合

2. 様々な適用例

◆円筒型吹き出口（床上に設置）の例

置換換気システム用吹き出し口 円筒形ディスプレイメント MODEL Q-Z

この吹き出し口は床面の自由な位置に設置します。
 壁や壁基部、または床に、構造上の理由で吹き出し口を
 設置できない場合に最適です。

サプライエアは均等に、半径方向に水平に吹き出され、
 床面から10~30cmの高さを非常な微風速で広がります。
 このタイプの一つに壁面、柱に取り付ける半円形吹き出
 し口 Q-ZH、部屋のコーナーに取り付ける¼円径吹き出し
 口 Q-ZV があります。

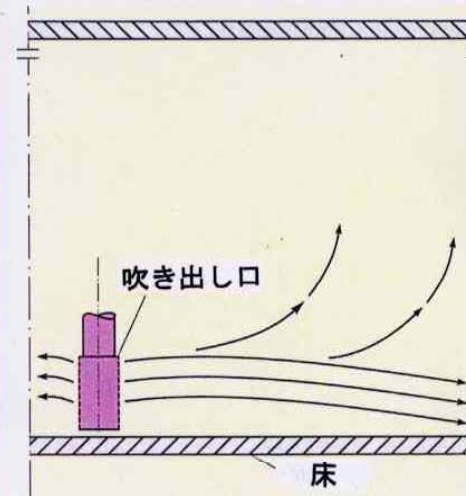
- 風量 : 140 - 2500 CMH
- 吹き出し風速 : 0.15 - 0.25 m/s
- カバー可能範囲 : 5 - 15m
- ノイズレベル : ≤35dB(A) (参考値 10⁻¹²W)
- 径 : 250 - 630mm
- 高さ : 400 - 1500mm

特徴：

- ・床面に自由に設置可能。
- ・水平方向の乱流の発生しない均等な気流が可能



MODEL Q-Z



気流パターン



半円形ディスプレイメント MODEL Q-ZH 設置例

◆角型吹出口（床上に設置）の例

クランツ社 置換換気（ディスプレイメント）システム

置換換気システム用吹き出し口 角形ディスプレイメント MODEL Q-R

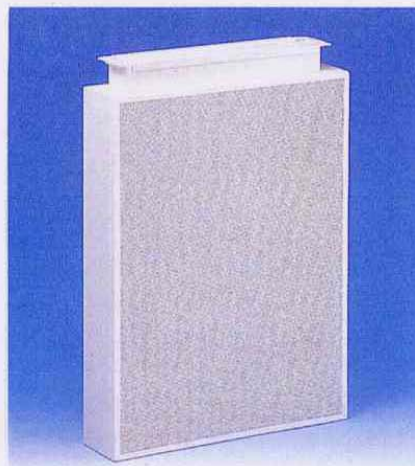
この吹き出し口は壁面、柱の前等の床面に設置します。
 家具等への組み込みも可能です。一列に並べて使用する
 事も可能です。

サプライエアは水平に吹き出され、床面から 10~30cm
 の高さを非常な微風速で広がります。
 広い部屋の場合は向かいの壁または柱等の正面にも対向
 して設置する事ができます。

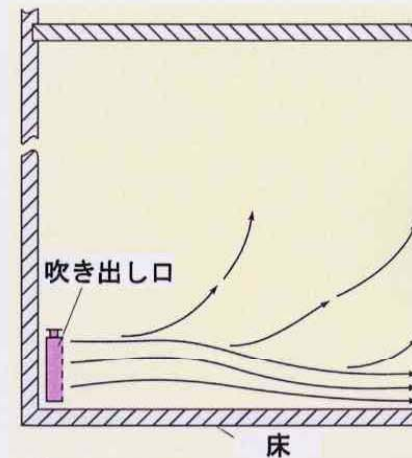
風量	: 100 - 2300 CMH
吹き出し風速	: 0.15 - 0.25 m/s
カバー可能範囲	: 5 - 15m
ノイズレベル	: ≤30dB(A) (参考値 10 ⁻¹² W)
奥行き	: 150 - 400mm
幅	: 500 - 1380mm
高さ	: 150 - 1880mm

特徴:

- ・ 壁、柱等の前の床に直置き可能
- ・ 水平方向の乱流の発生しない均等な気流が可能
- ・ 家具等に簡単に組み込み可能
- ・ ダクト接続は上または下から可能



MODEL Q-R



気流パターン



MODEL Q-R 設置例

◆ 劇場の段差からの足元への吹出し例



model Q-BS 気流パターン

ステップディスプレイメント
model Q-BS

model Q-BS 設置例

換気置換システム用吹き出し口

ステップディスプレイメント MODELQ-BS

この吹き出し口は床下プレナムにはねあげ椅子が組み合わされているケースに適しております。椅子がとりはずし可能な場合にも適しています。吹き出し口は階段部の前面に設置され、その高さは階段部の寸法にあわせることができ、長さをご指定いただけます。

Rのついた床前縁に関しては多角形のものも製作可能です。内蔵された風向偏向板によってジェット効果を抑えています。

サプライエアは均等に、わずかに上方にむけて非常な微風速で吹き出されます。

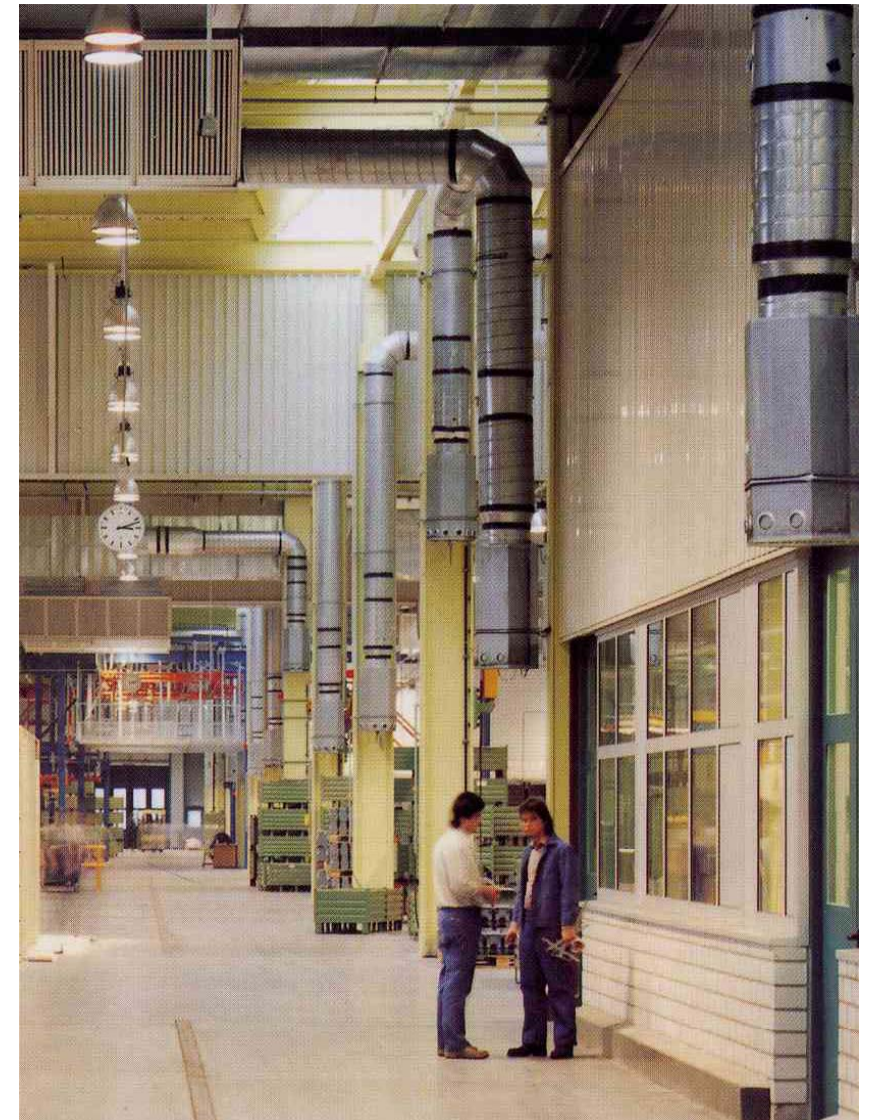
風量	: 最大 75 CMH
吹き出し風速	: 0.18 m/s
ノイズレベル	: ≤ 12B(A) (参考値 10 ⁻¹² W)
標準高さ	: 120 mm
深さ	: 70mm
長さ	: ご指定による (400mm-1800mm)

特徴:

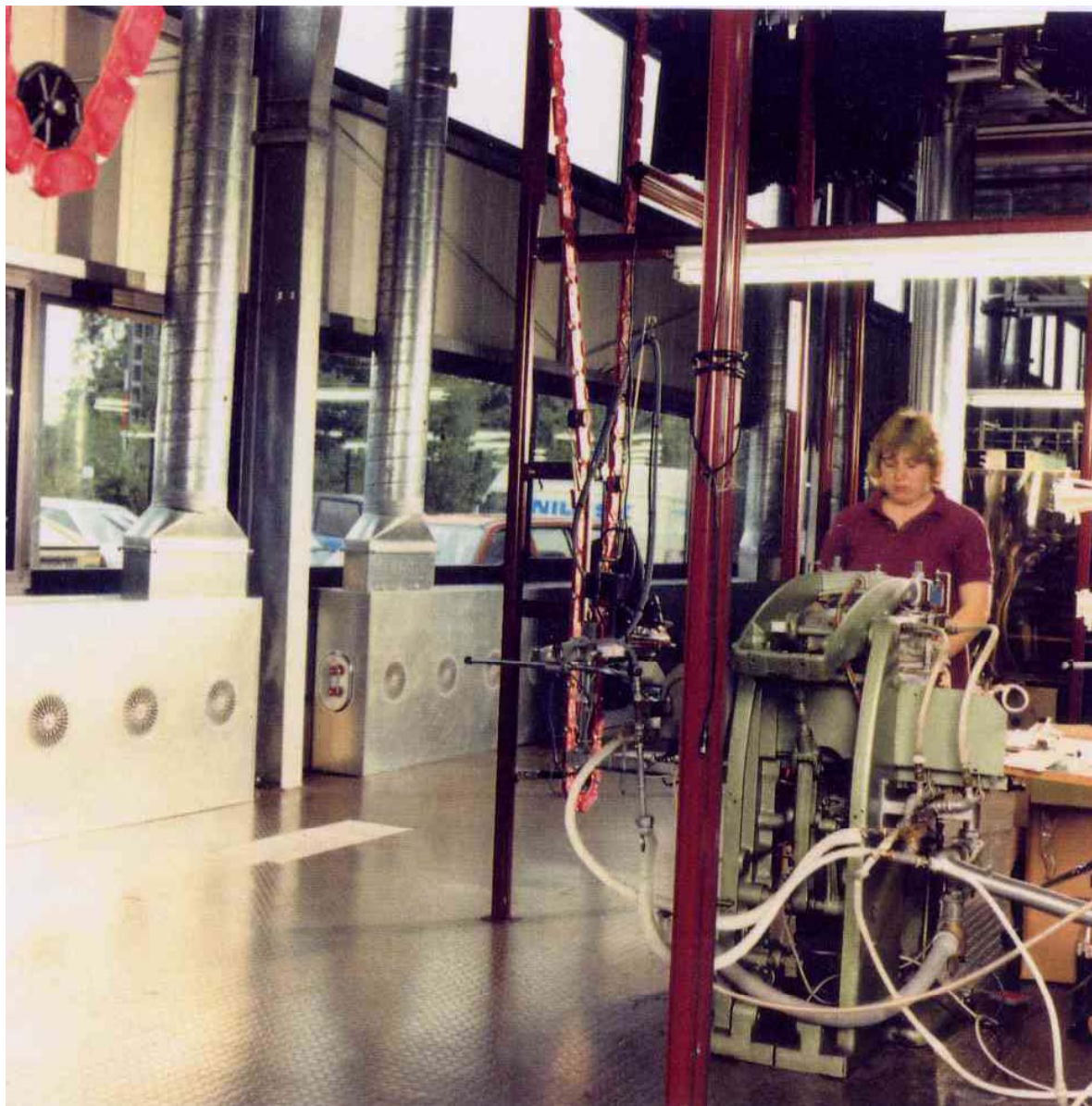
- ・ 階段部と床下プレナムのある劇場、ホール等に。
- ・ エア吹き出し口は階段部前面に組み込み。
- ・ 微風速で床に水平にすばやく広がります。
- ・ 非常に低い騒音レベル。

◆工場での設置例①

- ・居住域の上、床上高さ3mに設置し、冷房時は水平に給気。
- ・暖房時は垂直近くの方に、気流方向を変えて給気。



◆工場での設置例②



角型壁付け吹出口
の設置例(アイロン
がけ作業場)

◆工場での設置例③



角柱吹出口
の設置例(印
刷工場)

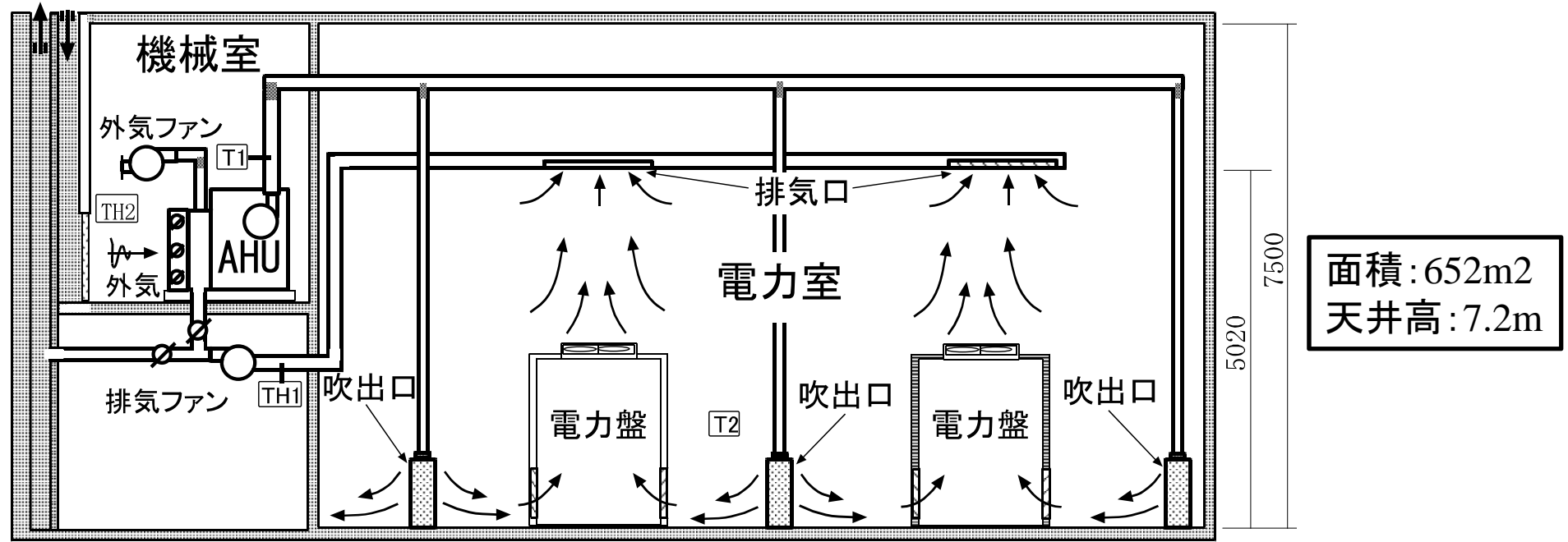
◆工場での設置例④

壁付け台形
型吹出口の
設置例



3. 実施例(電力室)

空調システム概要



T1 : 給気温度センサ T2 : 室内温度センサ
TH1 : 排気温湿度センサ TH2 : 外気温湿度センサ

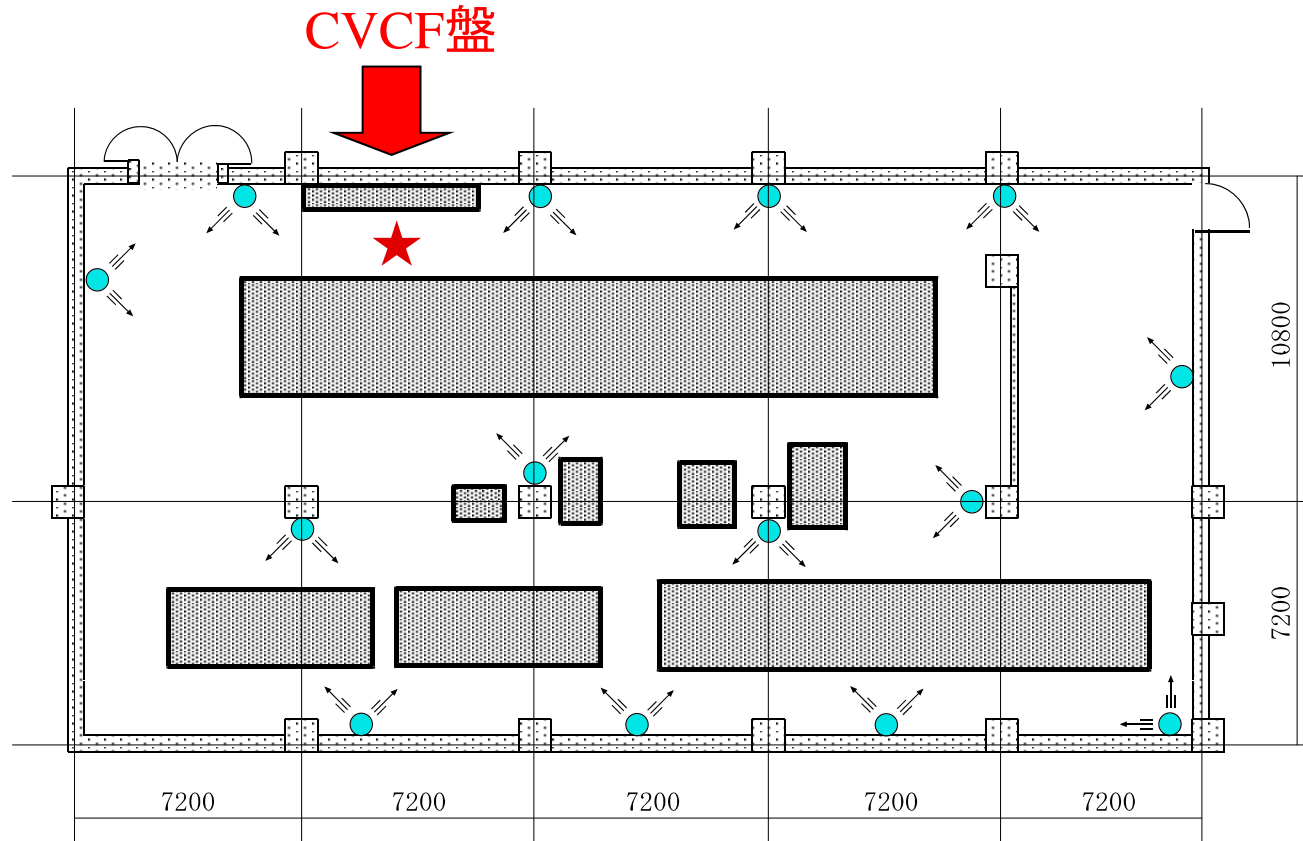
※冷水は除湿負荷低減のため2次ポンプにより17°Cにするブリードイン方式とした

- 負荷の増大、CVCF設置のため、従来の換気式から空調方式に変更。
- ディスプレースメント空調用吹出口を使用し、冷気を室下部に供給、室上部より排気。

<制御>

- 給気温度一定制御(22°C)
- 外気冷房を効率よく行うための、運転モード切替
- 室内(室中央高さ1500mm)温度一定制御
(給排気ファンインバータによる風量制御)

吹出口配置



▨ : 各種電力盤 ● : 吹出口 × 15個

★ : 上下温度測定点

吹出口設置状況①



← 温度成層空調用
円筒型吹出口



吹出口設置状況②

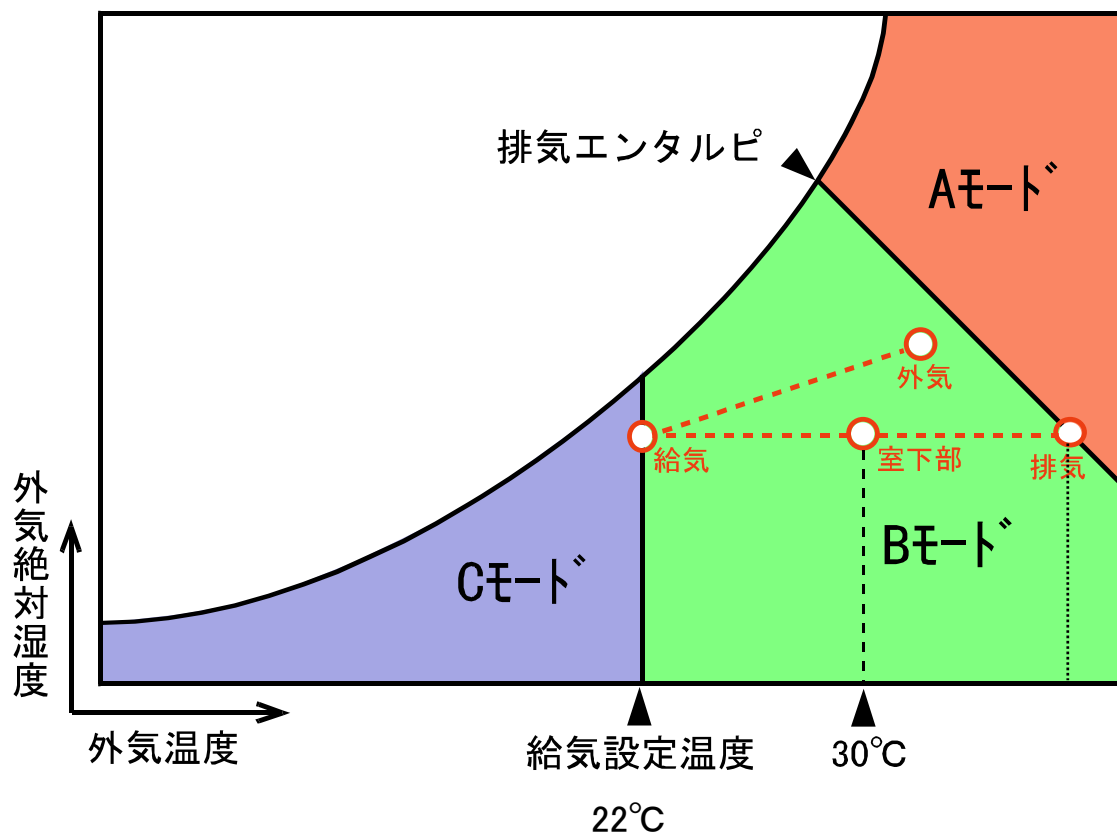
CVCF盤(定電圧供給装置)



・吸気口は300～600mm

運転モード切替

【外気状態と運転モード】



外気・排気温湿度を比較

A)冷房循環運転

外気エンタルピー > 排気エンタルピー

・最小外気取り入れ、冷房循環

B)全外気＋冷房運転

外気エンタルピー < 排気エンタルピー

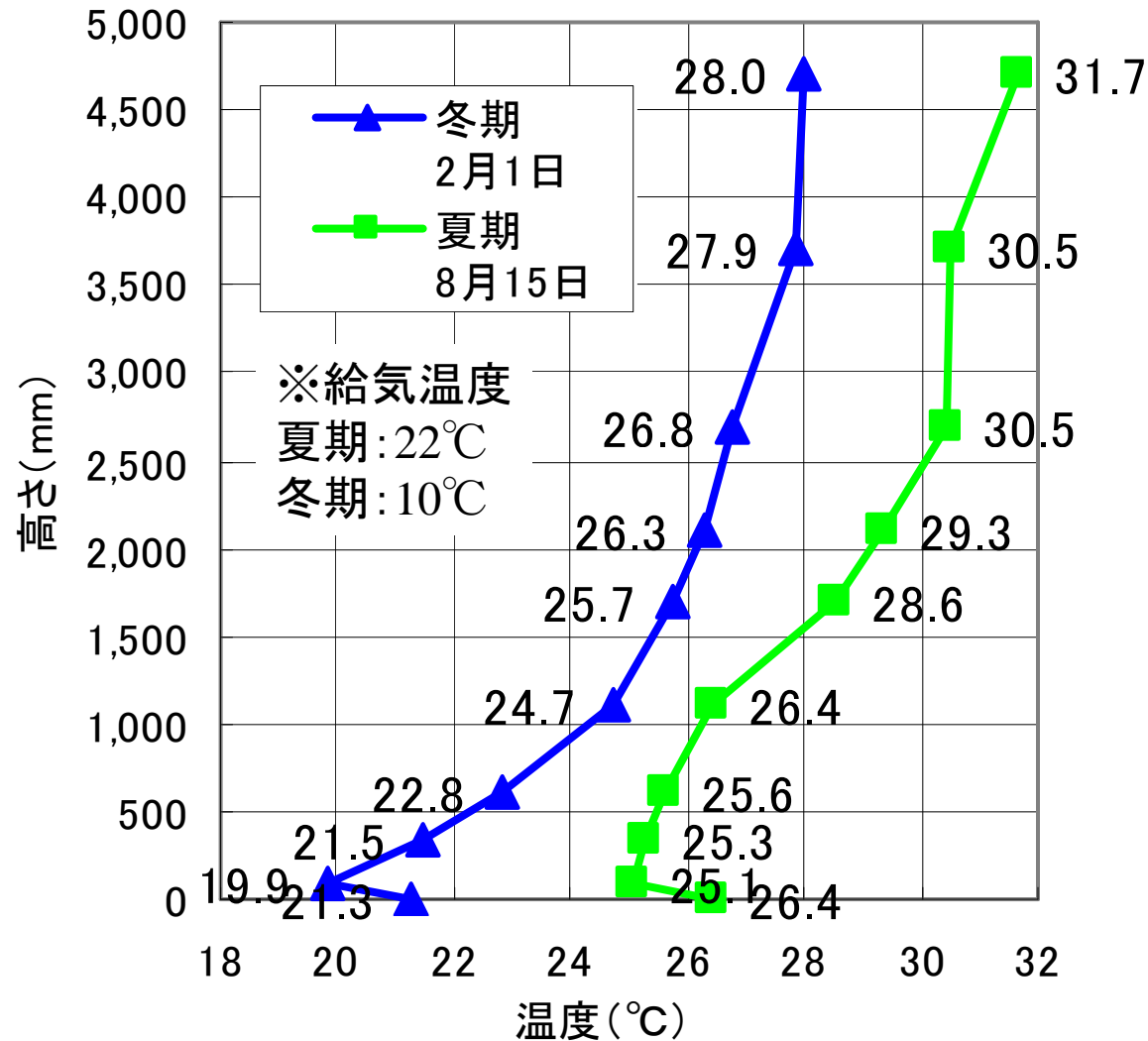
外気温度 > 給気設定温度

・全外気を冷水にて冷却

C)外気冷房運転

外気温度 < 給気設定温度

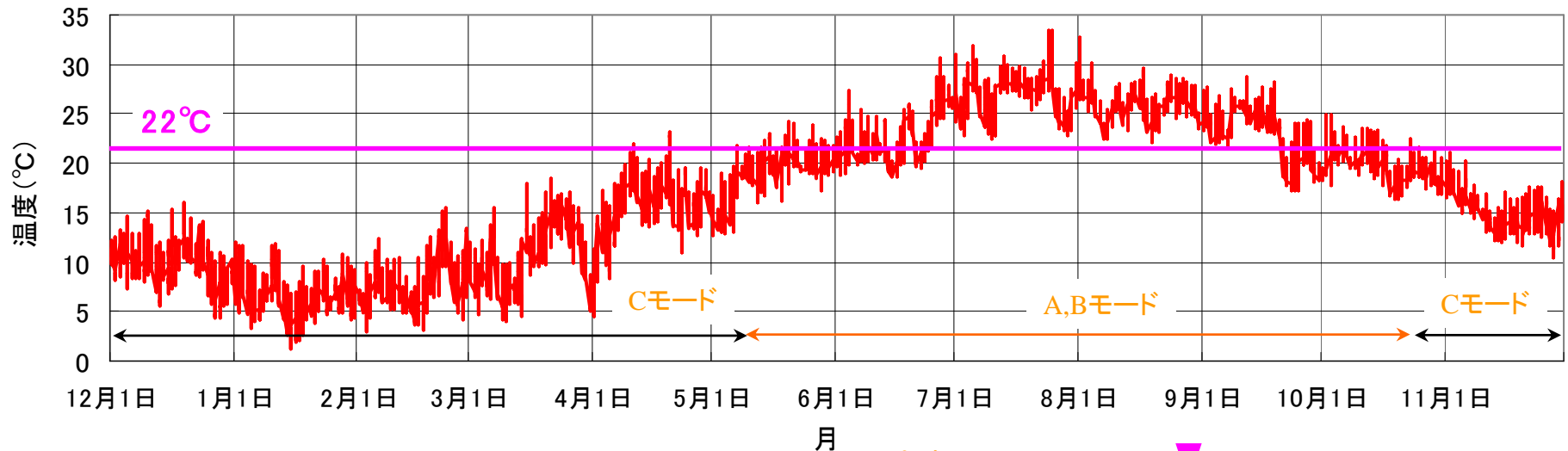
上下温度分布



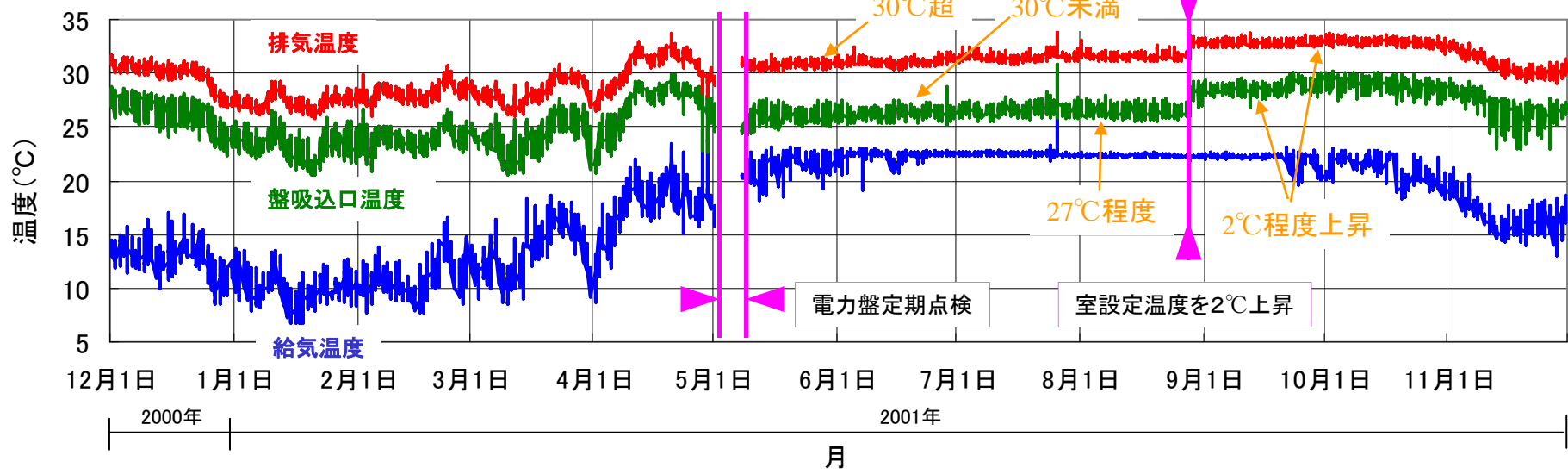
- ・夏期室上部は30°Cを超えているが、室下部は25~26°C程度
- ・冬期は全外気のため、室全体が低温

外気温度,給排気温度

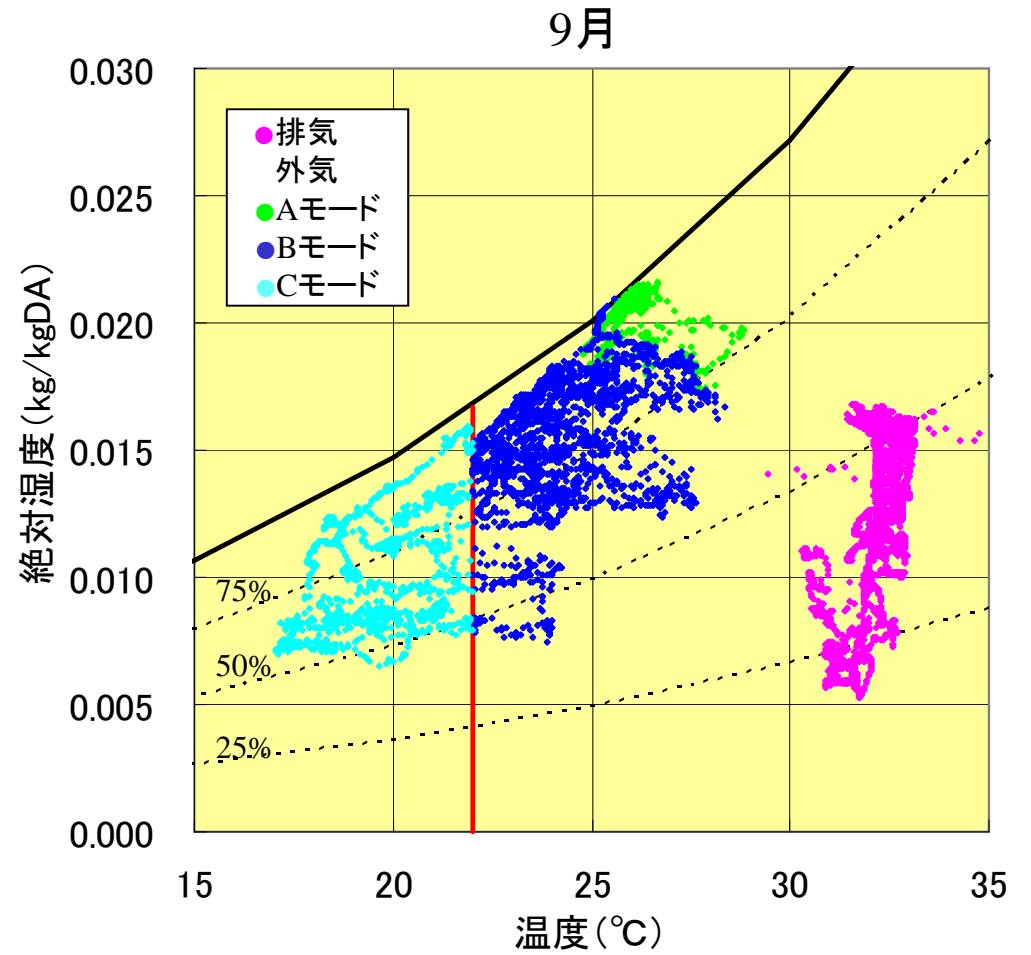
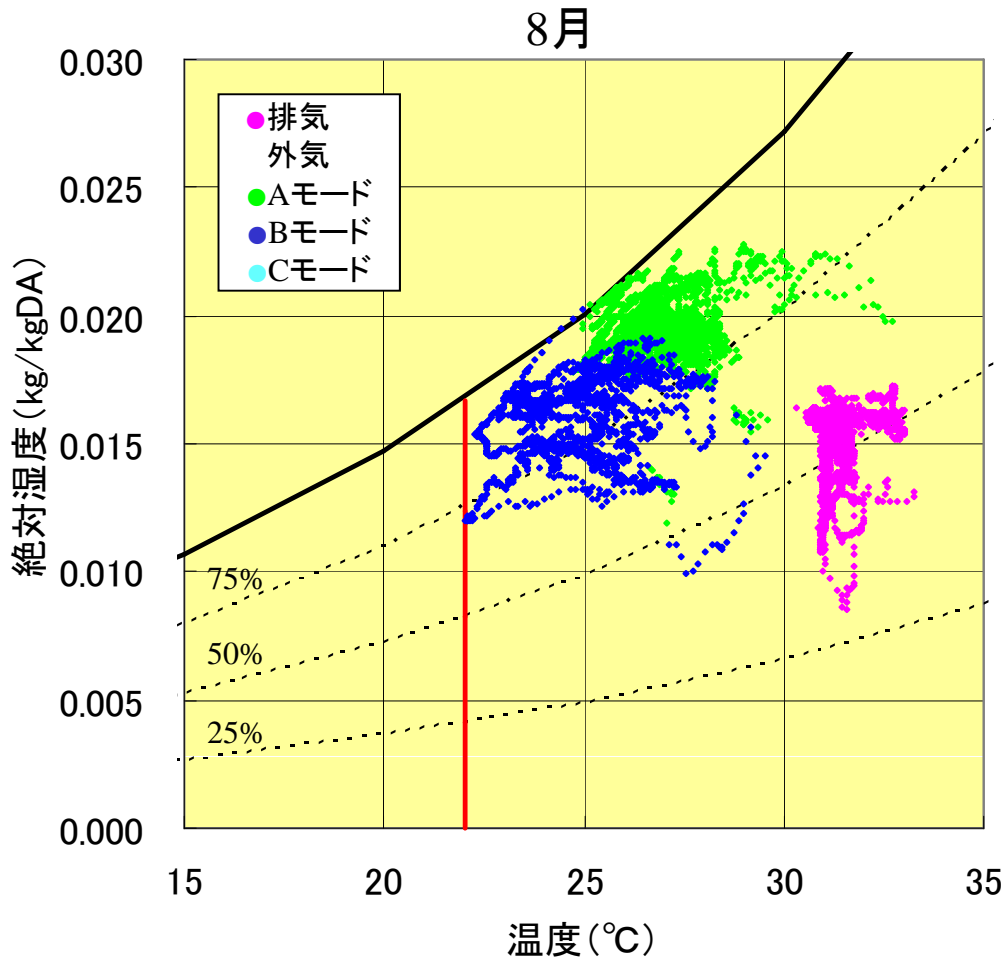
外気温度



給排気温度

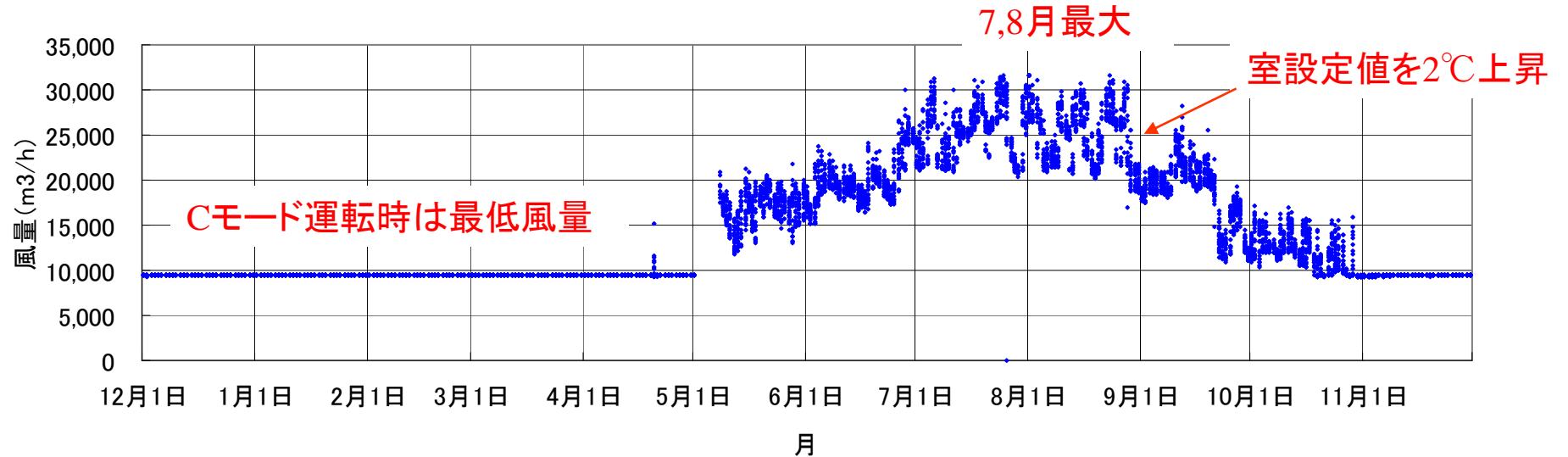


外気状態と運転モード

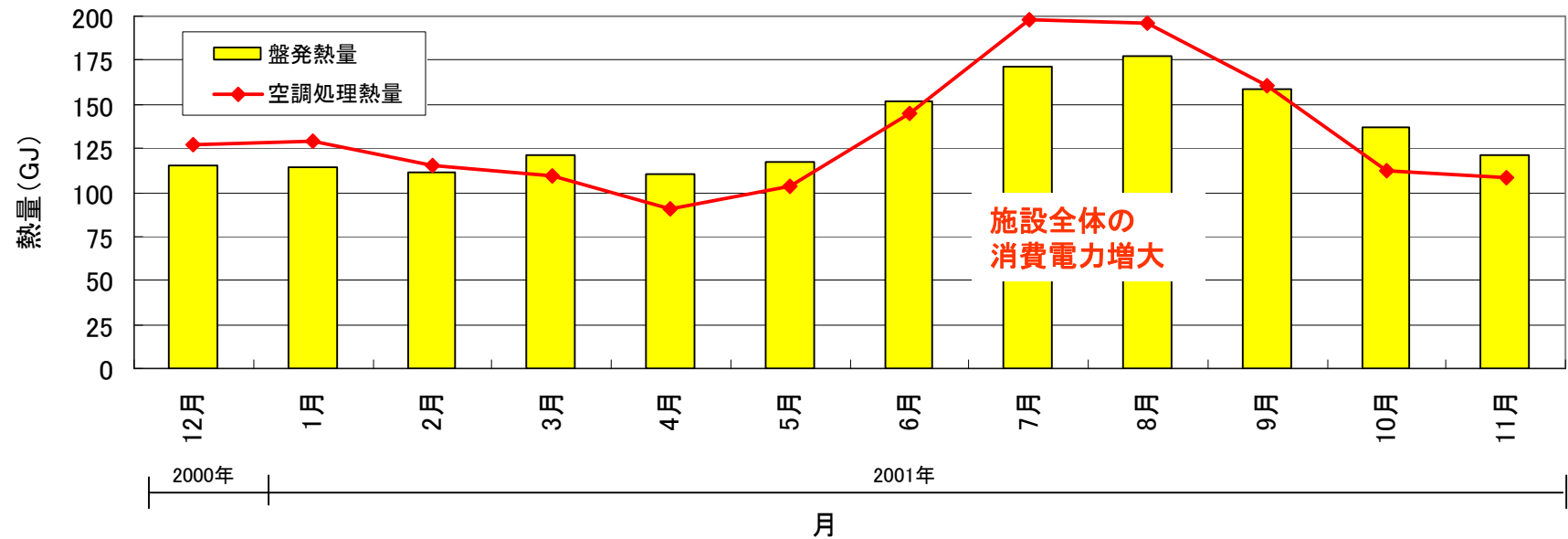


風量,電力盤発熱量

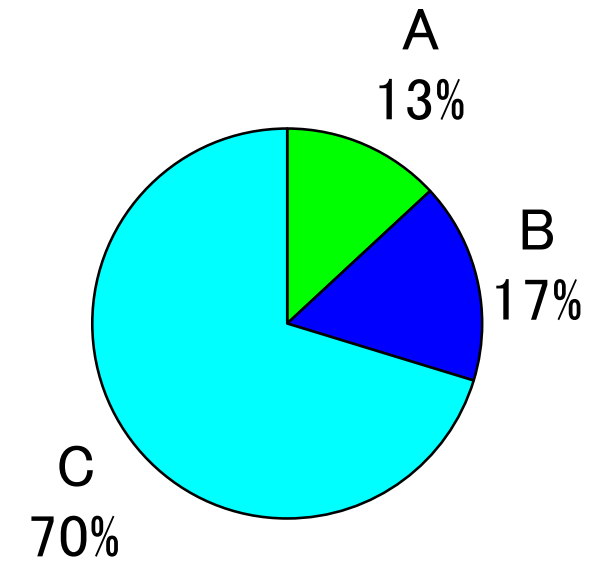
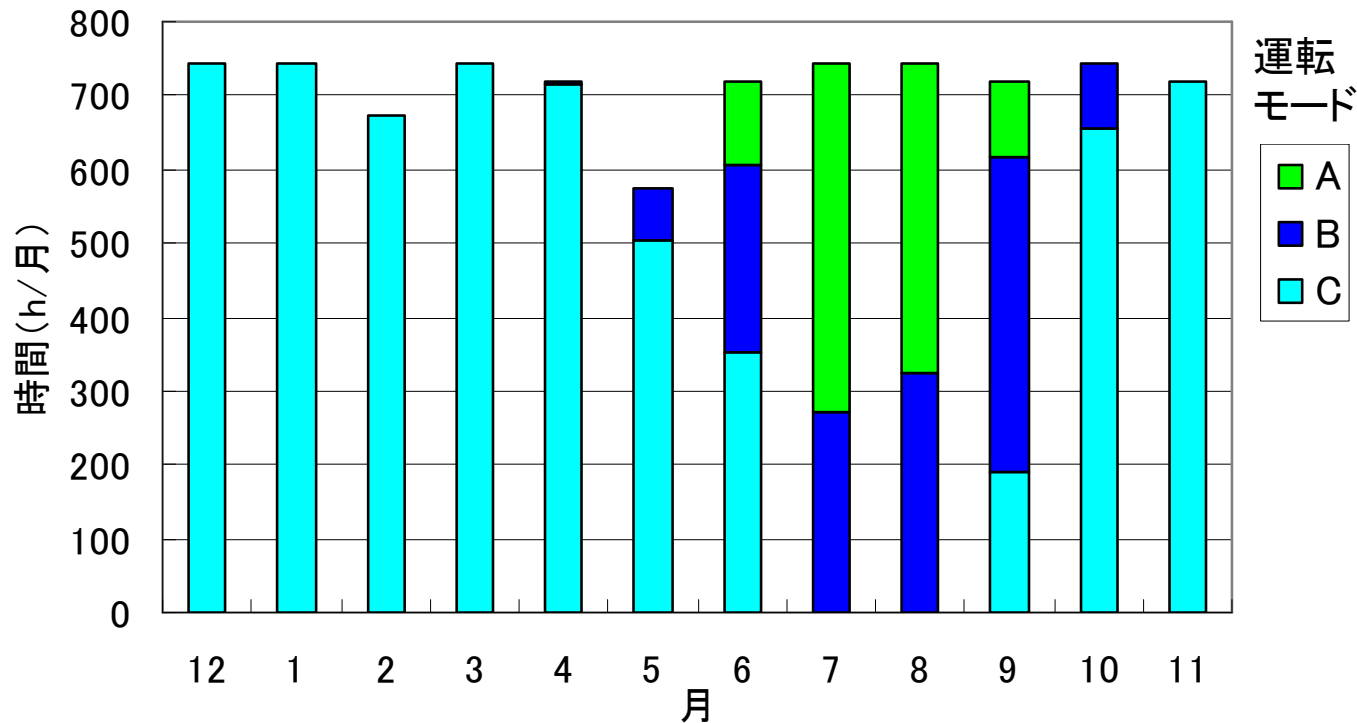
風量



電力盤発熱

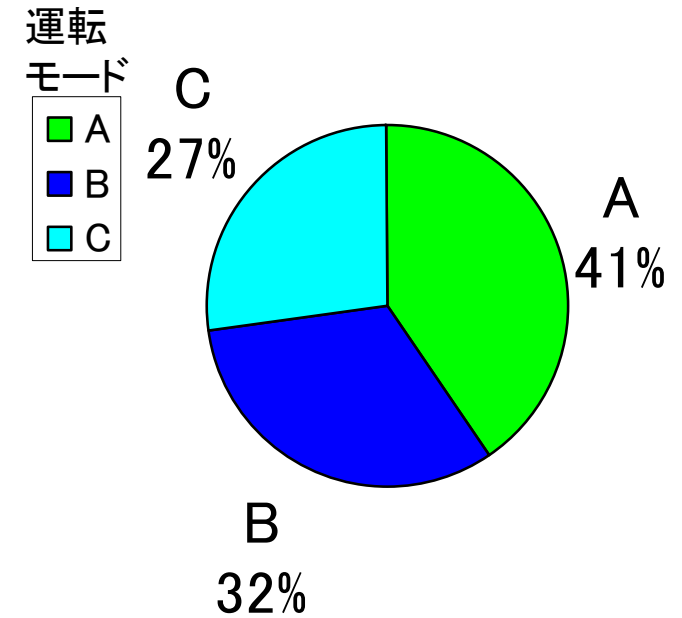
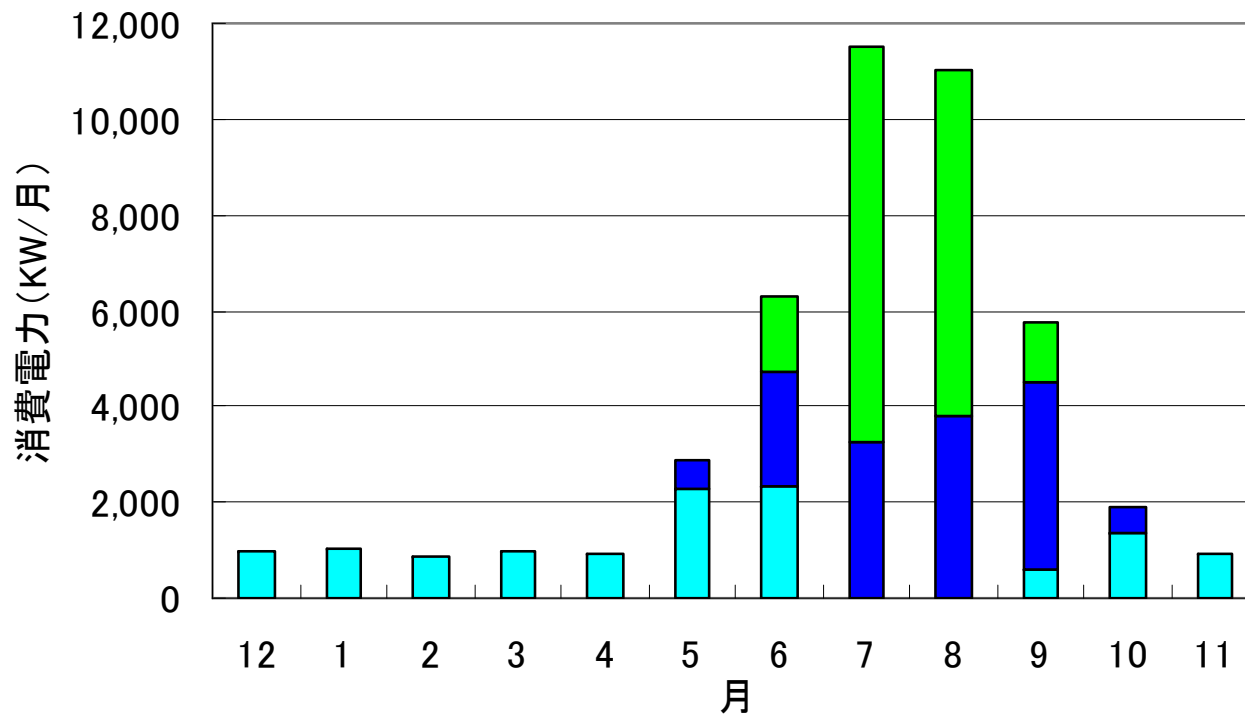


月別運転時間集計



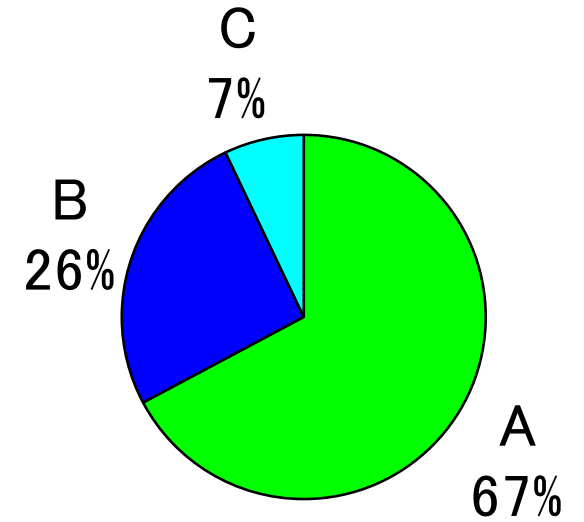
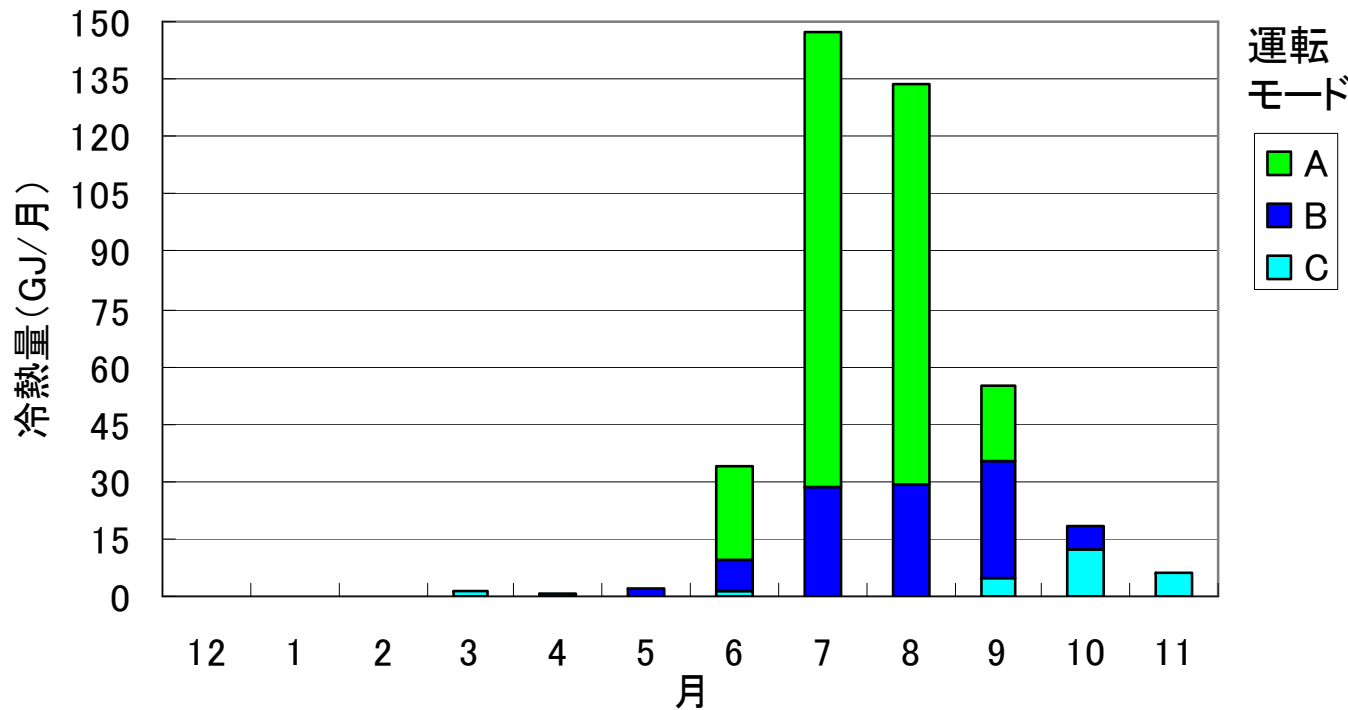
- ・Aモードは6～9月
- ・Bモードは5～10月
- ・年間を通してCモード運転が多い
- ・外気冷房期間が長い

月別搬送動力集計



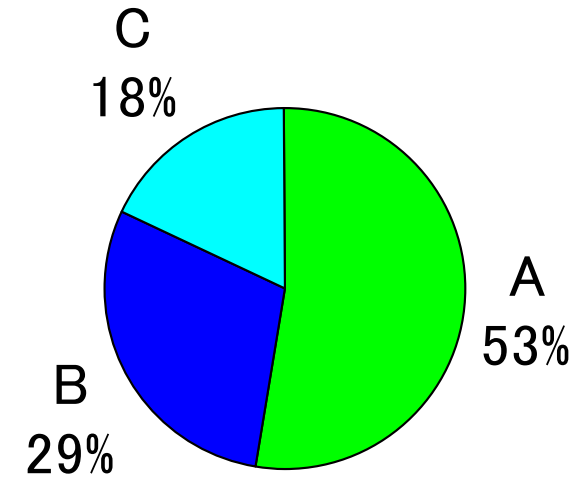
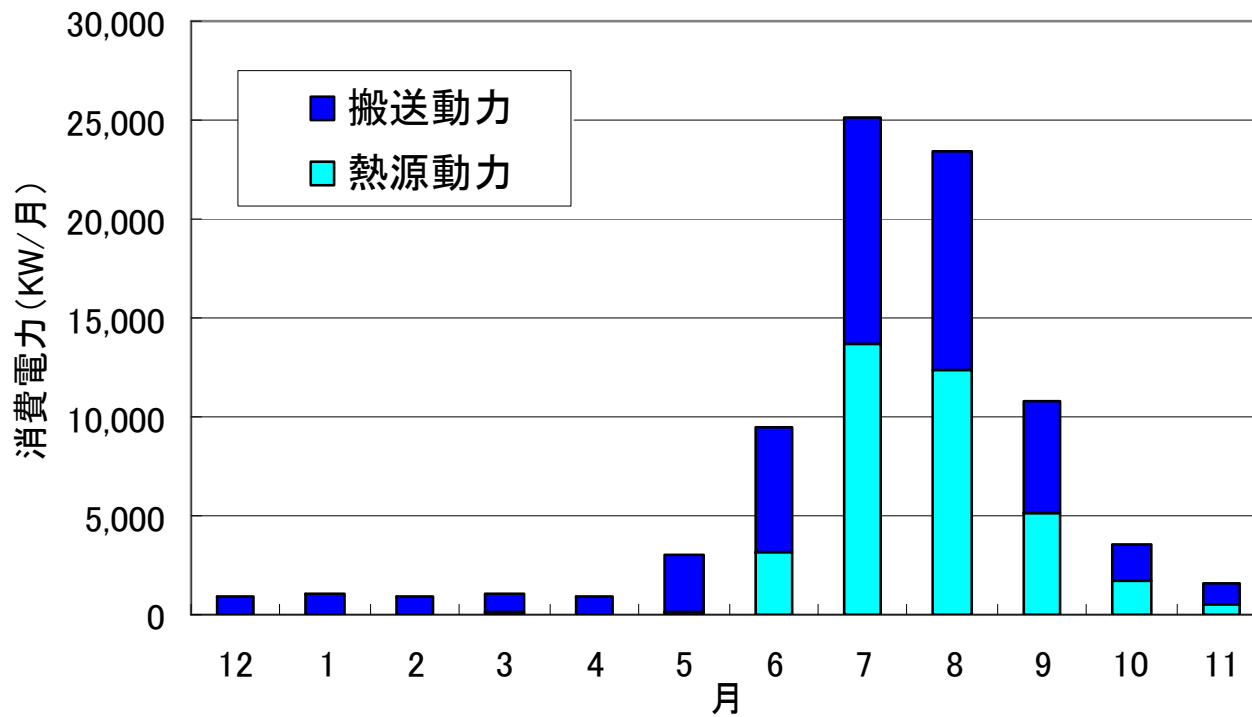
- ・7,8月が最大
- ・Aモードがもっとも大きい
- ・モード間の大きな偏りは無い

月別冷水使用熱量集計



- ・7,8月が最大
- ・Aモードがもっとも大きい
- ・全体の67%がAモード

月別電力換算エネルギー消費



- ・システムCOP=3.0
 - ・7,8月が最大
 - ・Aモードの割合が大きい
 - ・Aモードの運転時間割合は13%
- 消費エネルギー削減にはAモード短縮が重要

シミュレーションによる比較

ケース	比較項目	給気設定温度 (°C)	排気温度 (°C)	給排気温度差 (°C)	給気風量 (m3/h)	備考
1	温度成層型空調 (実測)	22.0	最高 32.8	最高 10.8	31,600	実測結果
2	温度成層型空調 (修正予測)	22.0	32.8	10.8	31,600	室設定温度を調整した後(9月)の状態 で年間運転を行うことを想定した
3	外冷対応混合空調	19.0	33.0	14.0	24,487	標準的な混合空調において外気冷房 を行う
4	循環混合空調	15.0	30.0	15.0	22,855	循環混合空調、外気冷房は行わない

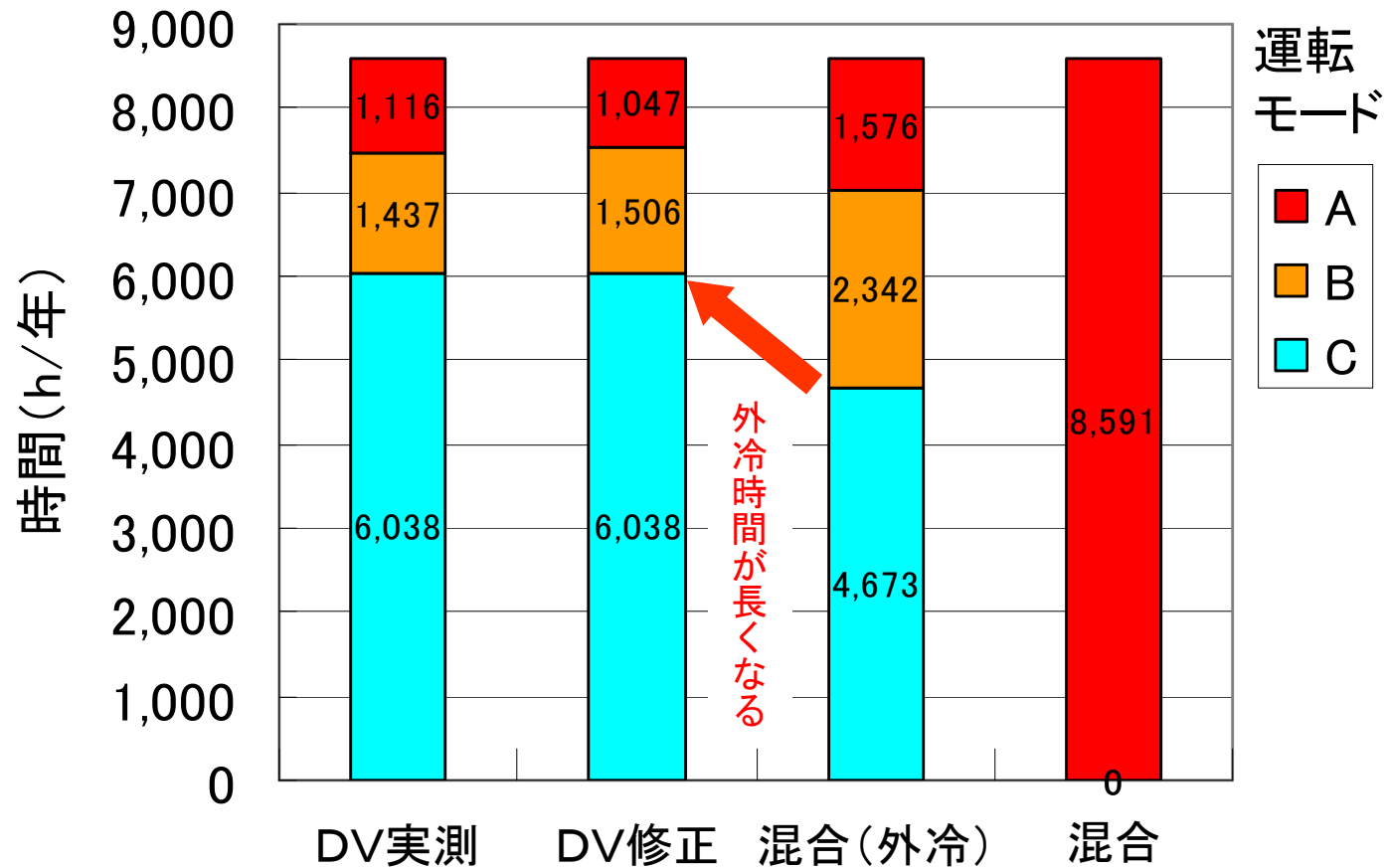
※給排気温度差は「Cモード」運転(換気運転)以外の場合

※盤吸込口温度が30°C未満となるよう制御する

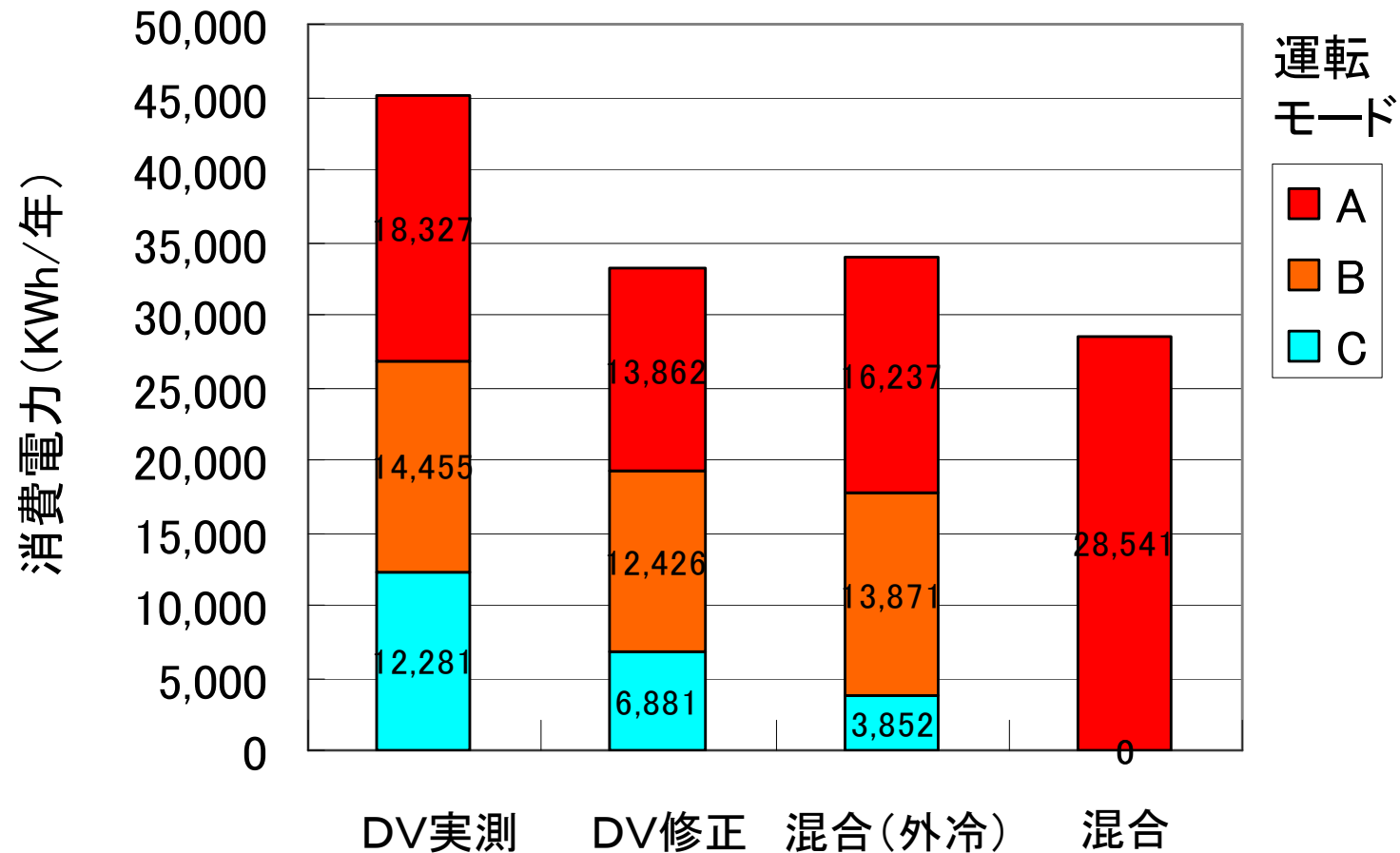
※外気温湿度、室内負荷は実測値を使用

- ・ケース3は室内に3°C程度の上下温度差を想定
- ・混合空調のほうが給排気温度差が大きく風量が少ない

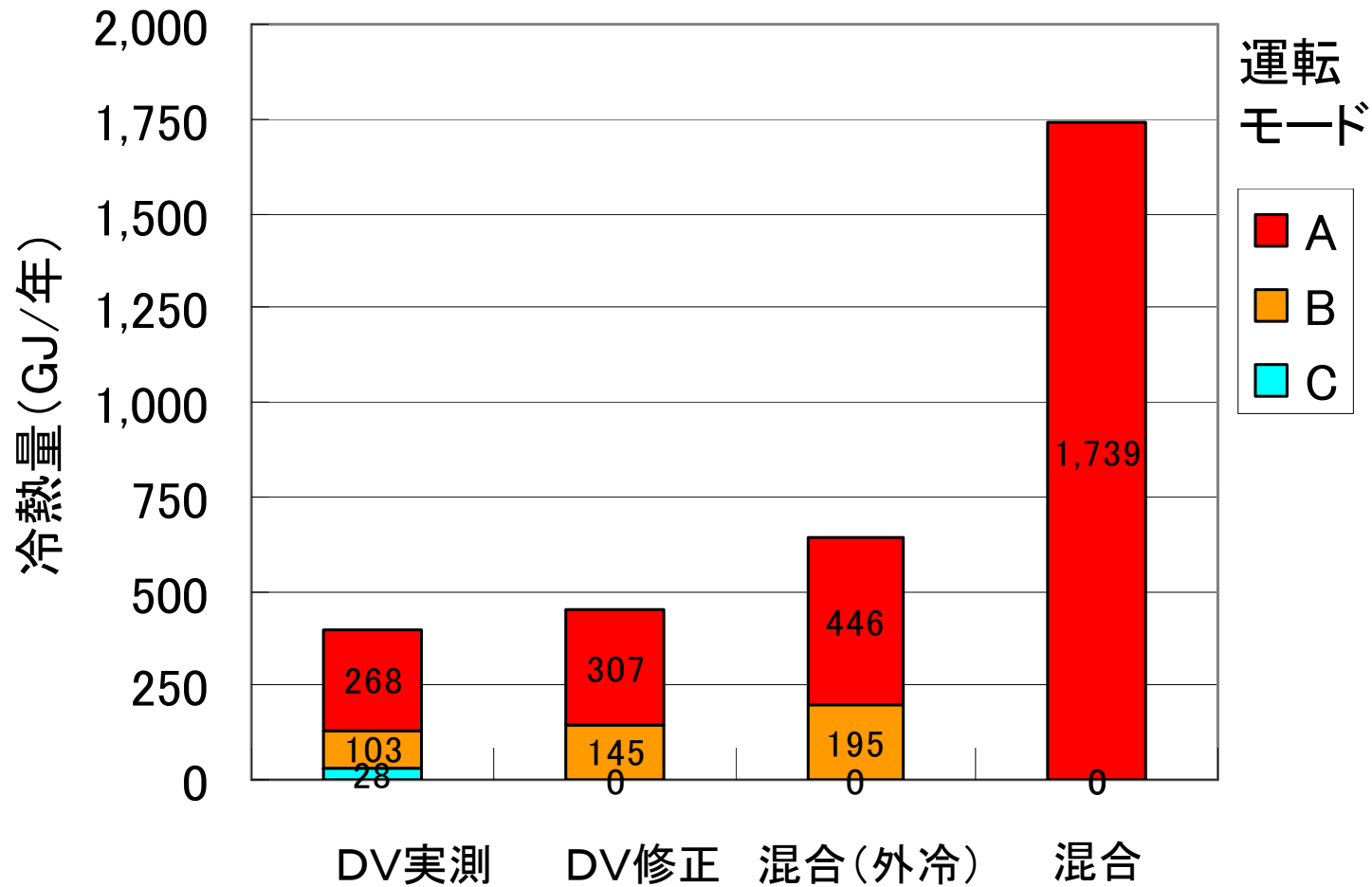
モード別運転時間



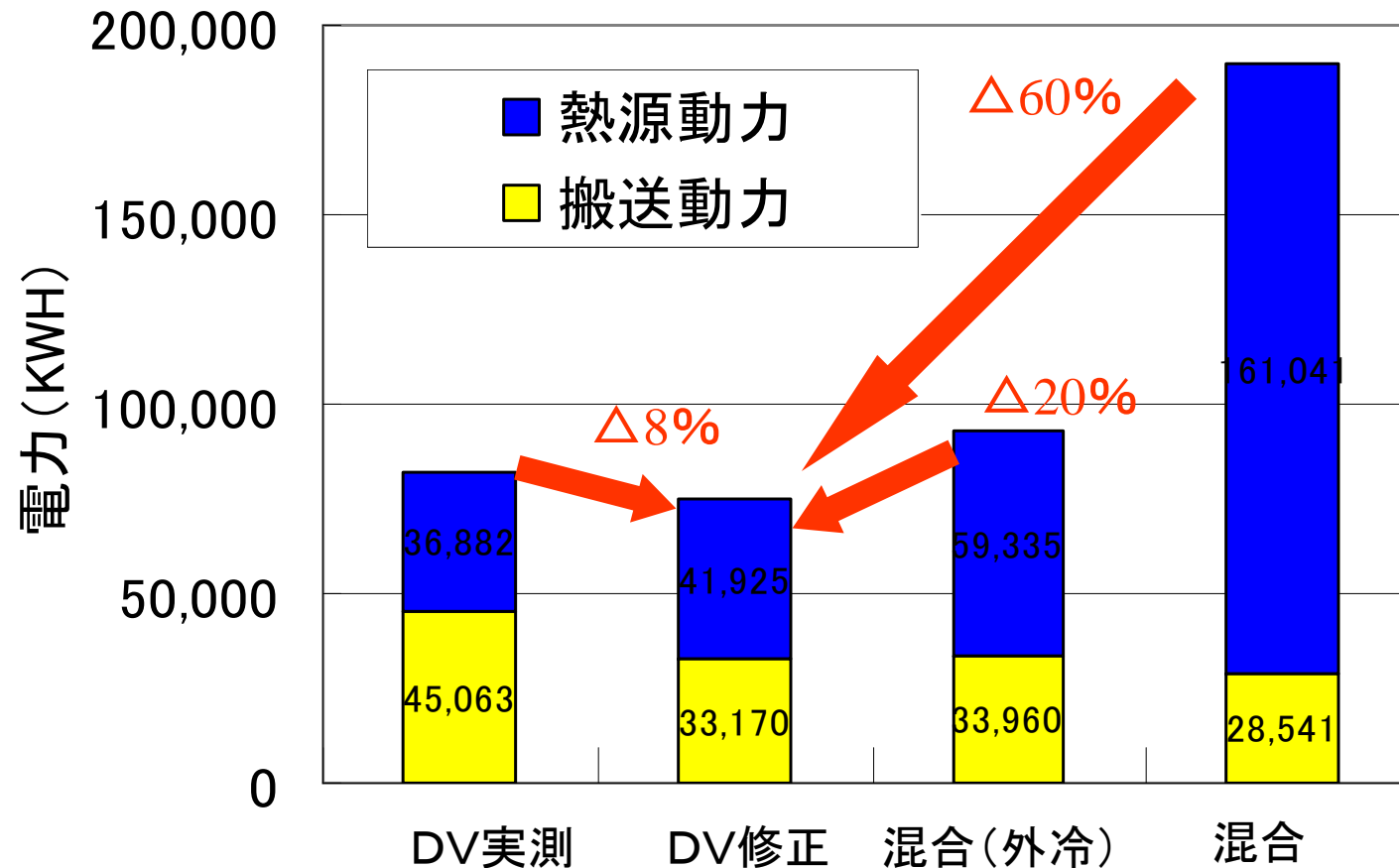
ファン・ポンプ消費電力



冷熱使用量



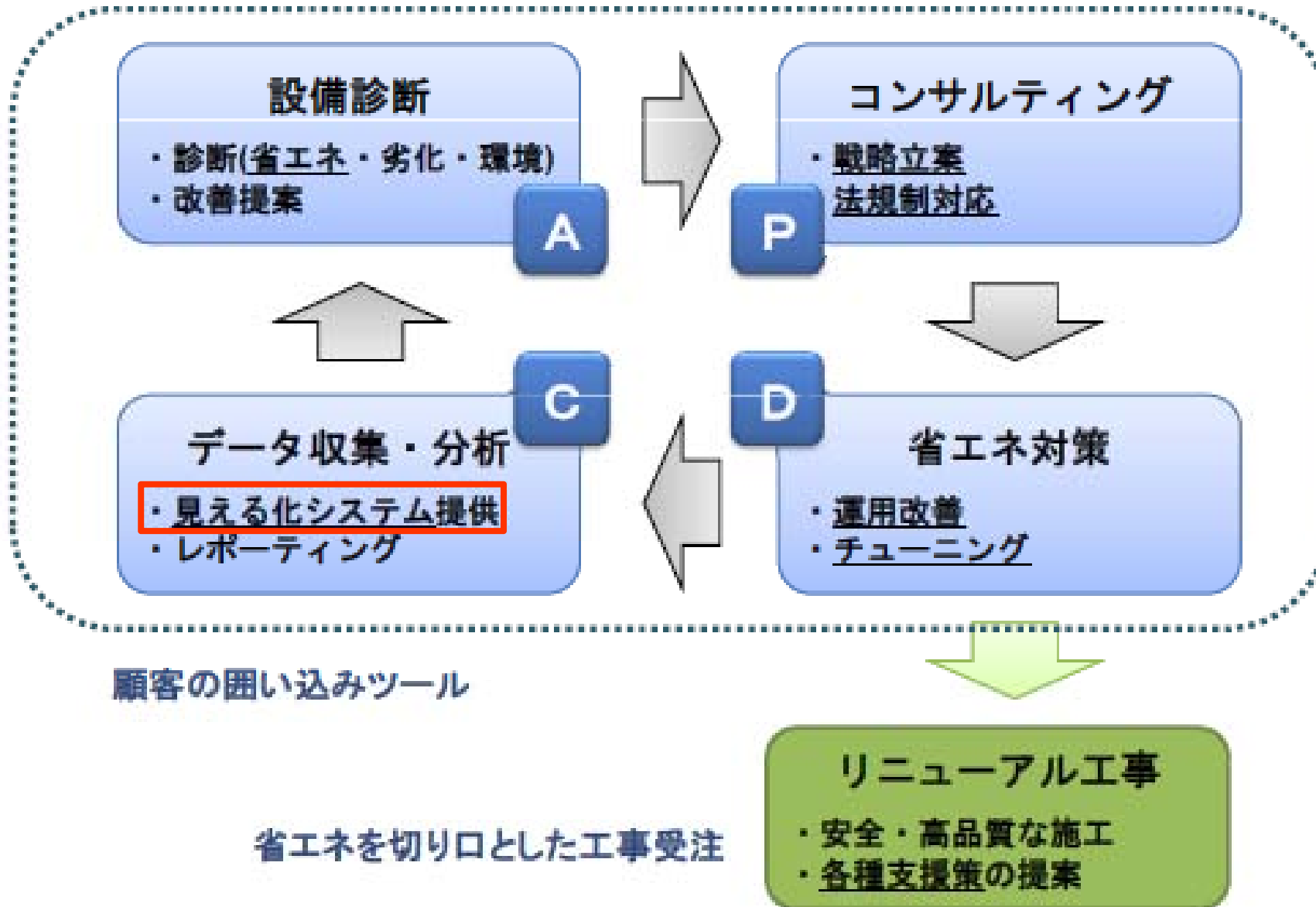
電力換算エネルギー消費量



循環混合空調に対して60%、外気冷房対応の混合空調
に対して20%の消費エネルギー削減が可能。

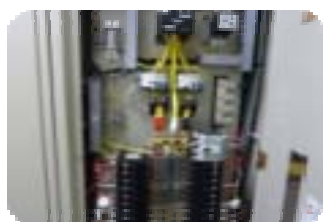
4.省エネルギーへの取り組み

省エネ対策サイクル



日比谷の「見える化」システムEIA

- ・エネルギー使用状況を「見える化」することにより、無駄や非効率を発見し、省エネルギーに繋げる事が出来ます。
- ・日比谷の見える化システム**EIA**はリアルタイムにエネルギー使用状況を把握するとともに、多拠点型事業所のエネルギー使用量を一元管理し、お客様の省エネルギー活動を支援いたします。



動力盤での電力量計測

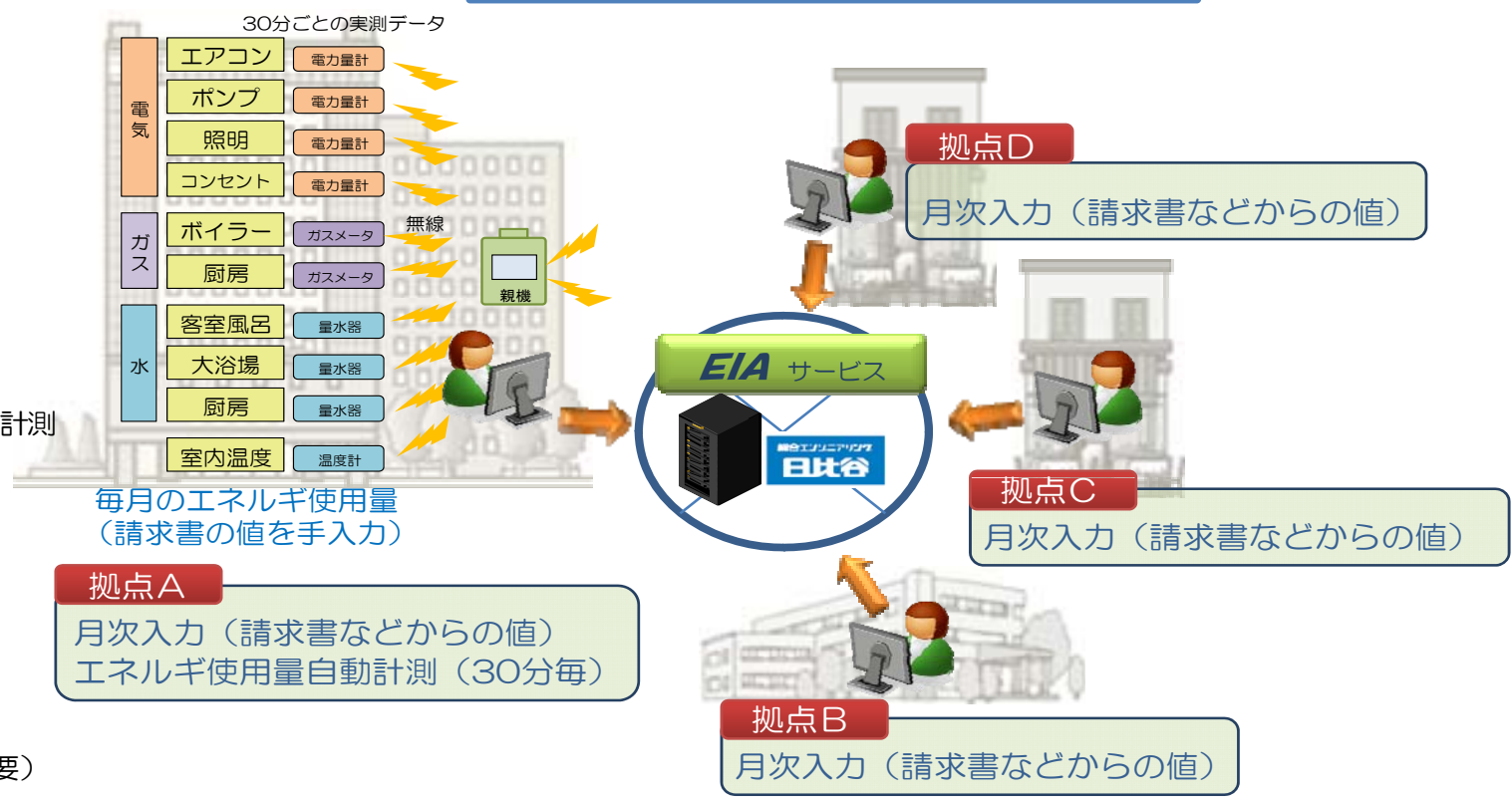


ワイヤレス温度計による室温計測



超音波流量計（配管切断不要）

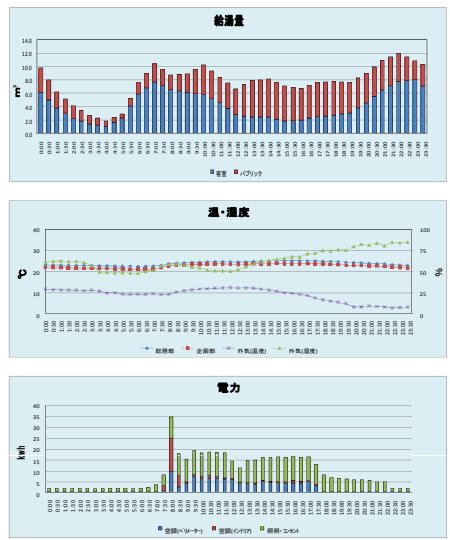
日比谷のサーバーでデータをすべて管理
安心安価なASPサービス



EIAの機能(ASPにて閲覧)

モニタリング機能

自動計測器での測定データをグラフ化し、リアルタイムで表示します



統計分析機能

各拠点のエネルギーデータを集計し、月次推移、拠点別目標対比などを表示します



日報・月報・年報出力

多彩なグラフ機能でユーザー独自の表示が可能です。またデータはすべてCSVデータによる出力が可能です。

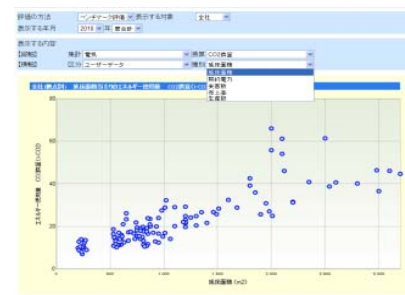
ランキング機能

各拠点のエネルギーデータを比較し、目標達成率、エネルギー原単位などでランキングし、突出した拠点を抽出します。



原単位分析

生産活動量とエネルギー使用量の関係を明確にし、課題の抽出や対策効果の検証を効果的に進めます。



定期報告書作成機能

改正省エネ法定期報告書、東京都地球温暖化対策報告書の自動作成を行います。

ご静聴ありがとうございました