

エアコンプレッサの省エネ手法

# 最適な設置方法 & 制御方法で実現する 省エネ運用



# 集中設置と分散設置

## どちらが良いのかという判断は？

メリット・デメリットを知ること  
自社に適したコンプレッサの設置方法を知る

---

世の中の流れ的には、コンプレッサは集中設置の方が良いという風潮にあります。  
コンプレッサの設置方法変更に携わった方の場合はそのメリットデメリットを  
知っていますが、その他の方は詳しくわからないという事も多々。  
其々の良い点と良くない点をしっかりと知り、その上で設置方法の最適化を  
図りましょう。

# 集中設置・分散設置 メリット・デメリット

どちらが適しているのか  
チェックしておきたい8つの視点

- 日常メンテナンス
- 集中管理
- 台数制御
- メイン配管上の圧力
- 補機(ドライヤ・タンク・フィルタ・冷却塔・ポンプなど)
- 合計設置面積
- 環境対策(騒音・ドレン排水など)
- コスト関連 (イニシャル・ランニング・メンテナンス)



# 日常メンテナンス

設備には定期的なメンテナンスが必要です。

設置費用や省エネルギー化が実現しても運用の手間やコストがかかりすぎては仕方ありません。

## 集中設置

効率的にメンテナンスが可能

## 分散設置

非効率、場所機器数が多い



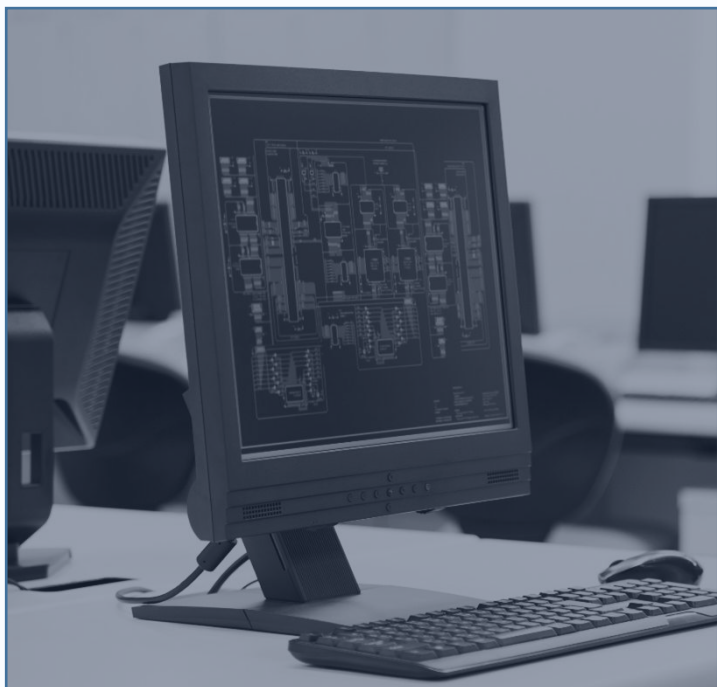
日常メンテナンスの点では、集中設置に軍配が上がります。何と云っても、機器数・メンテナンスを行う場所の数・距離といったことが日常保全の効率性に大きく影響していきます。最近では人手不足の設備課・保全課も多く、先行きを見通していく中で、日常保全のしやすさは重要な要素と言えます。

# 集中管理

設備稼働状況等を把握する為の集中管理の容易さは、工場管理をしていく上で重要な項目です。作るだけでなく、効率的に製造する為の情報を抽出できる仕組みは今後必要性を増すでしょう。

## 集中設置

容易



## 分散設置

手間が必要

集中設置の場合はその場所に制御やロギングする盤を設置し、中央部分と接続するという方法取ります。

一方で、分散設置の場合は各コンプレッサからどのようにデータを発信させるか、その位置関係は…と物理的な手間が必要となります。また、通信機器も劣化が起きますので、後の保全のしやすさも設置上の重要な視点です。

# 台数制御

コンプレッサ運用で省エネ性を高める上で制御は有効な手法と言えます。  
制御をする際には、何を目標にして、どのように制御するかが重要となります。

## 集中設置

### 台数制御盤の設置で対処可能



## 分散設置

### 難しい（設置・規定）

集中設置の場合は、手前の配管圧を見ながら制御をする、制御もすぐ横に設置されている為、制御がしやすいという特徴があります。

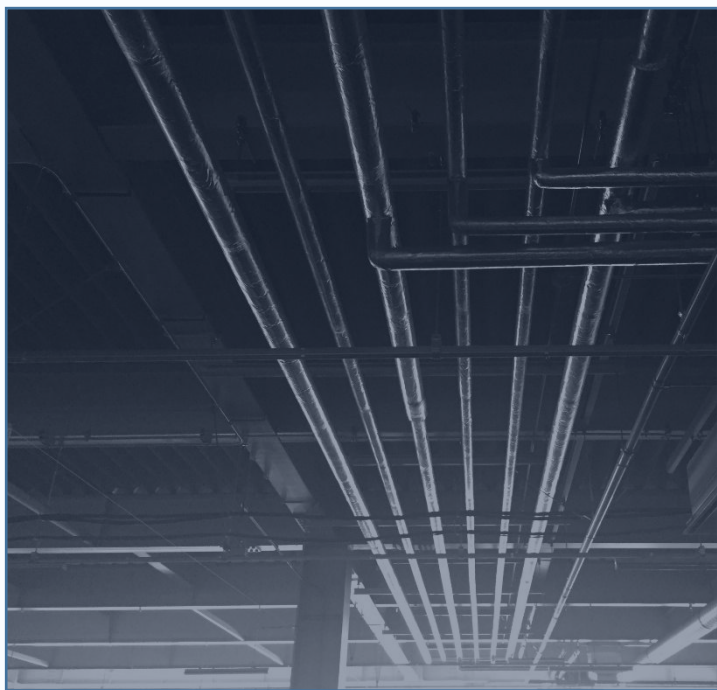
一方で分散設置の場合は目的値の数値の定義から始まり、どのコンプレッサをどのように制御していくかというロジックが必要となります。

# メイン配管上の圧力

コンプレッサの目的は一低圧以上の空気を設備に供給することにあります。  
その設定圧に満たない場合はコンプレッサの吐出空気圧を高める必要があります。

## 集中設置

末端圧が下がりやすい



## 分散設置

平均化できる

集中設置の場合、空気の発生端が一部であるため、末端に行くほど空気圧が下がっていくという傾向があります。  
一方で分散設置では、空気の供給元が多数となるため、配管圧が一定になりやすいという傾向にあります。  
必然的に、集中設置の方がコンプレッサの設定圧が高くなる傾向にあります。

# 補機(ドライヤ・タンク・フィルタ・冷却塔・ポンプなど)

コンプレッサには様々な部品や付随設備があります。  
それらが一つとして欠けることなく準備することが必要です。

## 集中設置

纏めることが可能



## 分散設置

設備ごとに必要

集中設置の場合は、必要に応じてまとめることが可能です。  
一方で分散設置の方は、場所ごとに補機が必要となる為、イニシャルコストも、後の保全コストも高くなる傾向にあります。こここの部分は集中設置が大きなメリットと言えます。

# 合計設置面積

工場内の面積は限られています。

その中でどのように設置をしていくのかは、工場の有効活用を考える上で重要な項目です。

## 集中設置

小さく納めることが可能

## 分散設置

必然的に面積が必要



補機の数や配管の回し方によって、物理的に分散設置の方が必要とする面積は広くなります。それが生産に影響しない場合であれば良いですが、コンプレッサ設置の為に、生産エリアの面積を狭くすることは本末転倒と言えます。

# 環境対策(騒音・ドレン排水など)

運用面で落としがちな項目として、騒音やドレン排水の処理方法などです。設置できると思っている、防音対策や排水の処理ルート of 構築で手間になってしまうケースも聞かれます。

## 集中設置

比較的容易に準備可能



## 分散設置

各設置場所で必要

これも今までと同様に、設置件数が導入上のハードルとなります。集中設置の場合は台数関係なく一定数・対応ボリュームで足りませんが、分散設置の場合はそれぞれの場所で準備が必要となります。

# コスト関連（イニシャル・ランニング・メンテナンス）

そして、何よりも気になる部分がコストの部分です。

どちらの設置方法が費用的に見ていってベストなのか、その部分を見落とすわけにはいきません。

## 各項目について、どちらが魅力的な結果となるか？

イニシャル  
コスト

### 集中設置

導入にかかる機器代金、工事代金を踏まえても、分散設置は割高になりがちです。導入費用を考えると集中設置に軍配が上がります。

メンテナンス  
コスト

### 集中設置

メンテナンスに関しても補機が多くなる為、結果として集中設置に軍配が上がります。

ランニング  
コスト

### 分散設置

集中設置の場合、末端の圧損を補うために設定圧から上げていく必要があります。必然的にランニングコストは分散設置の方が良くなることが多いと言われています。

# 分散設置したら制御できない？ 理想の配置と制御の在り方

コンプレッサ運用上の「本当はこうしたい」  
しかし、制御できなければ勿体ない

コンプレッサの集中設置と分散設置。

どの事業所様でもどちらが正しいのかと常に模索しているテーマといえます。

設備の設置状況上、集中設置が望ましい場合もありますが、

一方で分散設置が望ましいが制御が出来なくて致し方なく集中設置にしているという  
事業所様も時たま見られます。



# 理想の設置方法は「分散・集中の混合設置」

理想的な設置方法を考えていくと…

- ・ 末端までエアが行き届き設定圧を緩和できる設置方法
- ・ イニシャルは仕方ないとして保守の手間と費用を抑えられる方法

上記のような設置方法を理想とすべきです。

更に、それらをつなぐ「台数制御システム」が設置されれば  
求めるべき運用方法が確立されます。

# 人力・技術力で最適配置を実現させた事例

それを人力でやっている製造工場がありました。

九州エリア、一部上場企業の工場

・コンプレッサの設置状況

配管：ループ化

設置場所①：90kW×3台 3台INV機 台数制御あり 設定圧0.64Mpa

設置場所②：100kW×1台 定速機 台数制御なし 設定圧0.68Mpa

設置場所①：75kW×3台 2台INV機 台数制御あり 設定圧0.61Mpa

設置場所①：75kW×3台 1台INV機 台数制御あり 設定圧0.62Mpa

上記企業に台数制御の最適化のご提案をしたところ…

微妙な設定圧がなければ 年間300万円程度の電気代削減効果。

しかし、この神業的な設定で省エネ試算は年間18万円程度。

# 人力・技術力で最適配置を実現させた事例

## 空気圧縮機台数制御盤 PRESAGE-SX

様

空気圧縮機常時稼働 10 台 (10 台中) 合計出力 820 kWを  
モーター平均負荷率を70%、力率と電圧を固定した場合(※1kW×70%÷0.85)  
空気圧縮機の推定消費電力(現在)は **61,401,600** 円/年 と予測  
空気圧縮機台数制御盤 PRESAGE-SXシリーズを納入した場合の削減の可能

現状より 5 % ~ 20 %

年間で 3,070,080 円 ~ 12,280,320 円 削減

台数制御盤の概算価格を 6,000,000 円 とすると

0.5 年 ~ 2.0 年 での設備投資回収となります。

実際の試算シート

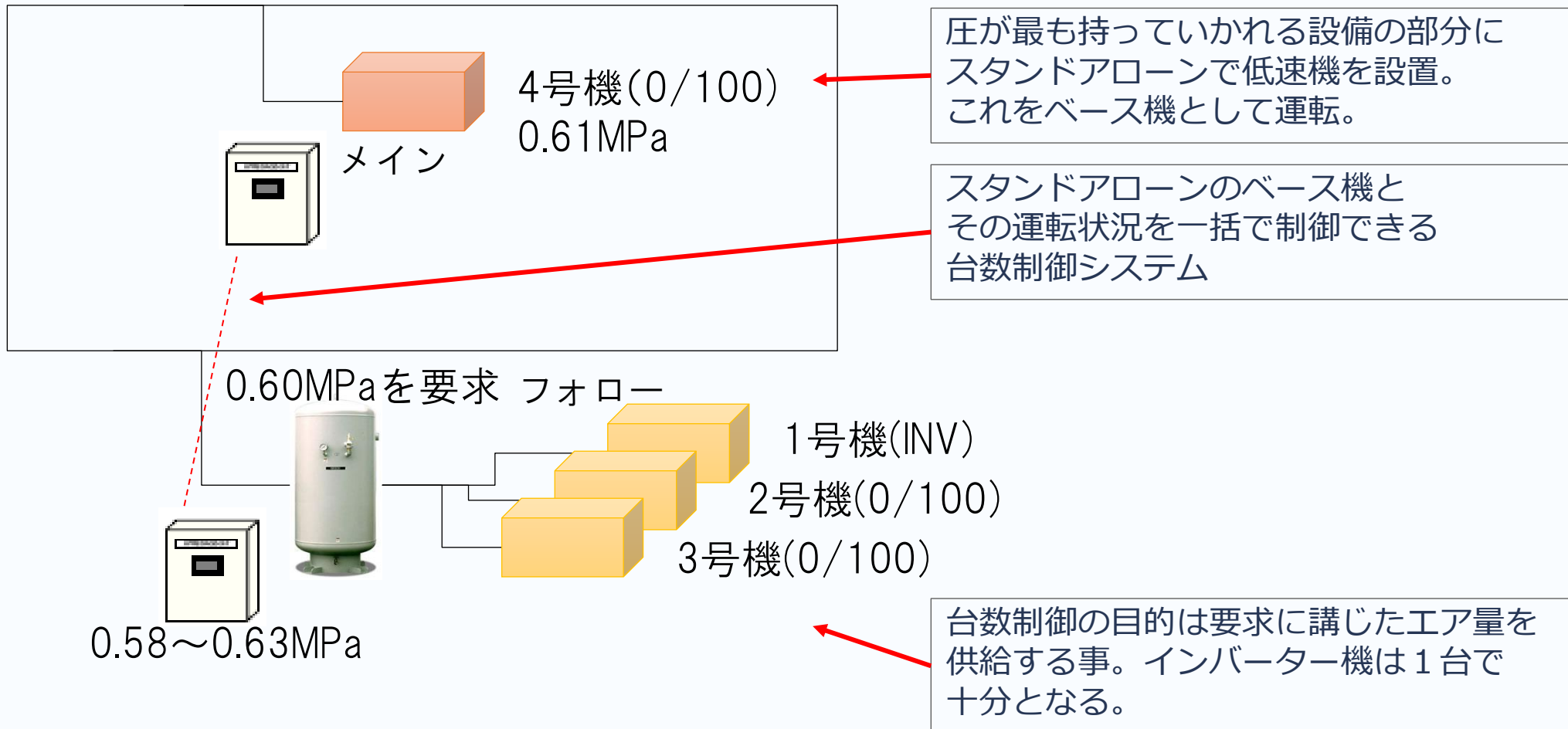
結果を見たらかなり厳しい結果に...

ここまでシビアな設定を

されていたことに脱帽という事案でした。

# 理想とする設置方法

理想とする設置方法のポイントをご紹介します。大きなポイントとしては全部で3つあります。これらを実現することで、分散設置のメリットと集中設置のメリットの双方を得られます。



# 理想とする設置方法

理想とするコンプレッサ設置方法を実現させるハードル

---

- ・ 遠隔地を一斉に制御できるようなシステムがない
- ・ コンプレッサに関してメーカーの垣根を超えて提案する人がない
- ・ 省エネ効果を上部から求められるが上手に出せない
- ・ 導入時に検討できればよかったが後から検討が大変



逆にそういった要件をクリアする人と一緒に進めていくことが重要です

# 台数制御盤を設置すれば大丈夫 盲目的になっていませんか？

正しい制御方法を知り  
自社の制御の方法が正しいのかを確認すべし

---

台数制御盤を設置すれば大丈夫と思っている事業所様も多いのではないのでしょうか。  
当社では様々なエアコンプレッサ台数制御を提案してきましたが、コンプレッサ  
メーカーが提案する台数制御盤には一長一短があります。  
台数制御にはどのような制御方法があるのかを知り、自社が適合しているか確認  
してみましょう。

# コンプレッサ台数制御盤で行われている制御方法一覧

このような制御が貴社制御盤に設定されているかチェックしてみましょう

- マルチ制御
- インバータの回転数フィードバック制御
- 圧力3段階制御（MODE3 制御）
- グループ制御
- 圧力変化予想制御
- 中央監視モニタリング制御
- ネットワーク制御
- 常用エンジンコンプレッサ制御
- 軽故障機軽負荷制御



# マルチ制御

台数制御盤において、汎用性は重要なポイントです。  
様々な機種に接続可能な制御盤を選びましょう。



- ・スクリュー
- ・レシプロ
- ・ターボ
- ・2段機
- ・インバーター搭載機
- ・オイルフリー
- ・オイルインジェクション機

等の様々な圧縮方法、及び異なる出力、異なるメーカーの全てのコンプレッサに対応が可能かどうか確認しましょう。

# インバータの回転数フィードバック制御

インバータの回転数は、省エネ制御のための重要なヒントとなります。

台数制御盤に、インバータの回転数を基に制御する機能があるかチェックしましょう。



コンプレッサに内蔵されているインバータから直接回転数を読み取り、効率の良い運転に制御します。

圧力幅を極端に狭く、目標圧力を低く制御する際にインバータの加速、減速時間のロスを自動的に補正することで、無駄に次号機を起動させたり停止させたりせず、安定した制御が可能となります。

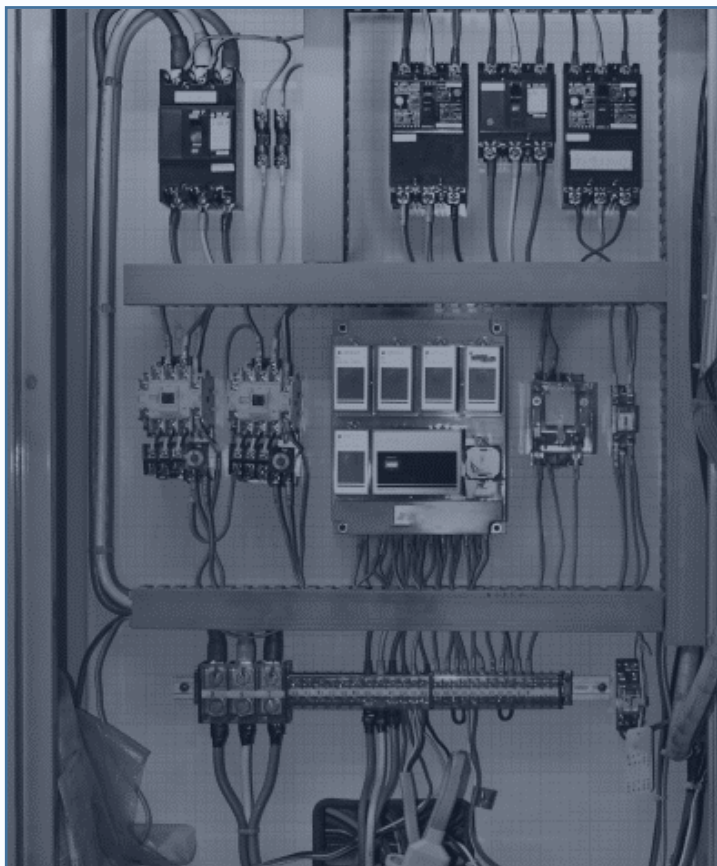
# 圧力 3 段階制御 (MODE3 制御)

圧力の上限と下限を3段階で設定することにより、圧力制御とPID制御の中間の、より正確な制御を行うことができます。

圧力上限 3 段階 (PH < PHH < PHHH)、下限 3 段階 (PL > PLL > PLLL) を設定します。

そして、上限と下限それぞれの圧力設定区間を通過、滞在する時間により、2 台目以降のロードや起動間隔、アンロード間隔を変化させることができます。

圧力追従性が良く、人間が感覚的な操作をしているような制御を行います。



# グループ制御

異なる機種、出力のコンプレッサをグループ分けし、コントロールすることで、効率の良い運転が可能となります。



グループ制御コンプレッサを吐出能力や機種ごとに任意で分類する事で、最も効率の良い運転方法で制御する事が出来ます。また、グループ番号をタッチパネルで設定し、同一グループ内ではコンプレッサ毎の積算運転時間を均一化する機能がある制御盤もあります。

# 圧力変化予想制御

圧力変化を計測することで、コンプレッサの使用量を予測することができます。  
予測に応じて制御することで、省エネ効果を図ることができます。



数秒間の圧力変化（上昇・降下）を調べた予測使用量に応じ、必要な空気圧縮機を選択し、起動又はフルロード、アンロード等の制御を行い最適化を図ります。

複数のインバーターコンプレッサ機の流量を演算し、圧力が上限と下限の間で安定している場合にも不要な空気圧縮機を停止させ、インバーターコンプレッサ機の最適な可変域での運転を行います。

# 中央監視モニタリング制御

稼働状況や様々なデータを可視化することで、正常に制御できているかをすぐに確認することができます。



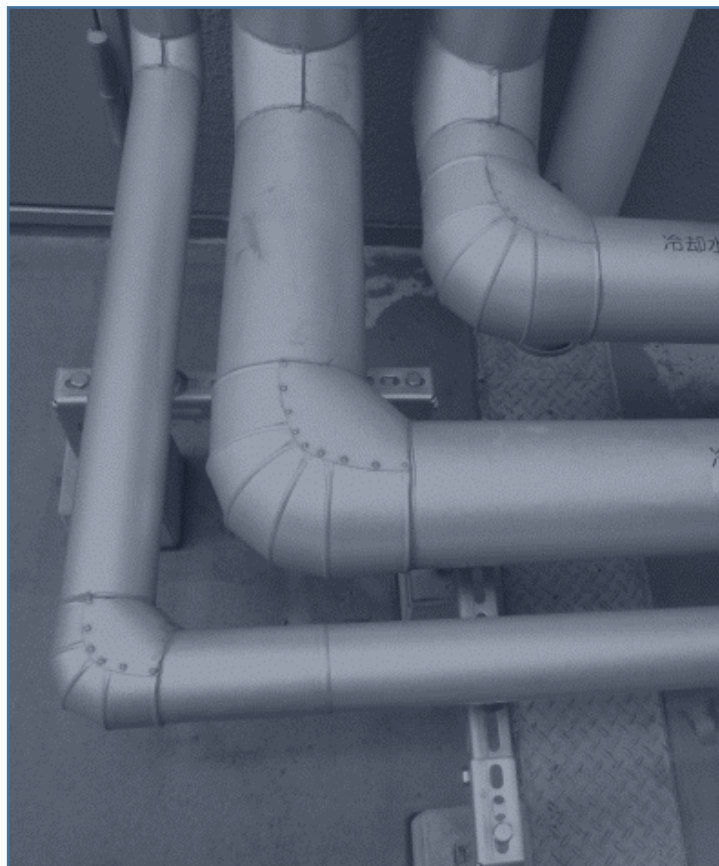
製造装置間を結ぶ制御ネットワークで客先モニタリング局に接続し、台数制御盤の稼働状況や各種データを出力する事が可能です。

ネットワーク制御・保全監視システムの全てを複合することも可能となります。

# ネットワーク制御

ネットワークで工場全体を連携して制御することは非常に有益です。

圧力を一定にする機能があるため、コンプレッサの分散設置にはネットワーク制御が欠かせません。



同一配管上に接続された他の制御盤と盤間通信を行うことで、ロードや運転台数を自動的に調整して配管全域を一定圧力に制御します。

これにより分散設置されたコンプレッサの制御が容易となります。

# 常用エンジンコンプレッサ制御

電気代のデマンド対策に常用エンジンコンプレッサを導入している工場もあります。

常用エンジンコンプレッサと電動コンプレッサを連動制御する機能を持つ制御盤が効果的です。



デマンド対策に導入されている常用エンジンコンプレッサを、標準機（電動）と連動制御運転します。

エンジンの始動時に外気温を測り、暖気運転を制御。制御中、他の電動コンプレッサの総電力量が許容量を超える場合や、デマンドピーク時に自動的に起動します。受電監視装置と接続すれば、工場の総電力量にあわせて運転を行います。

# 軽故障機軽負荷制御

コンプレッサが緊急停止すると、工場全体が停止してしまう可能性もあります。  
軽い故障を重大な故障に発展させないことは非常に重要なポイントです。



コンプレッサの軽故障発生時にできる限り運転・負荷を避け、メンテナンス対応までの時間稼ぎを自動的に行います。通常運転を継続することで異常停止となる可能性を軽減します。

(軽故障とはコンプレッサの緊急停止ではなく、メンテナンス時期が近い場合や、温度が高い時などに出力されるメンテナンス要求の接点です。)



理想的な制御ができる台数制御盤

ミツイワでは提案をしています

---

私達ミツイワの提案をご紹介します

	156,000	31,200	21%
1	143,500	28,700	35%
2	165,320	33,064	38%
3	150,500	30,100	29%
4	26,460		26%

## 導入事例 1

### 金属部品加工業における導入事例

160 kW×1台 + 75 kW×5台

3.5%

3,524,976 kWh / 年



3,400,000 kWh / 月

大型コンプレッサのインバーター導入を検討している中で  
台数制御盤の提案から導入決定

#### 《お客様の声》

当社は大型コンプレッサを用いている事業所です。今までは1系統であったため、インバーター機は75 kW×1台のみでした。工場の製造ラインの改造によって、新たに1台インバーター機を増やすことを考えるようになりました。その中で、限られた予算、期待できる省エネ効果という事で本台数制御盤の設置をするに至りました。

## 導入事例 2

### 食品製造加工業における導入事例

37 kW×3台+ 55 kW×2台+ 75 kW×1台

7.1%

1,667,904kWh/年



1,550,000kWh/月

当初「日立製」の台数制御盤を設置していた  
他メーカーのコンプレッサを導入するにあたり台数制御盤更新を検討

#### 《お客様の声》

コンプレッサ台数制御盤の変更を考えていた時期にお声がけいただき導入となりました。更新をしようとしたきっかけは、新たなメーカーのコンプレッサを導入することを検討したためです。今までの台数制御盤では制御ができないため、あらたな手法を模索していました。制御の柔軟性は流石と思う部分があり、実際に省エネ効果も得られています。

# 当社では以下の流れでご提案をしています



## 簡易 シミュレーション

第一ステップの簡易シミュレーションではヒアリングシートをベースに過去実績から想定効果を算出します。



## 現地調査 導入提案

簡易シミュレーションで投資対効果が得られると判断した場合には、より詳細な効果シミュレーションを算出する為の調査を行います。



## 詳細効果試算 お見積書提出

詳細な効果試算を算出し、提出いたします。この際は、約1週間のエアコンプレッサの使用状況を踏まえて算出します。その為、精度の高いシミュレーションを算出することができます。



## 施工 設定調整

当社では以下の当社では以下の当社では以下の  
当社では以下の当社では以下の当社では以下の  
当社では以下の当社では以下の当社では以下の  
当社では以下の当社では以下の当社では以下の



## アフターフォロー 運用確認

当社では以下の当社では以下の当社では以下の  
当社では以下の当社では以下の当社では以下の  
当社では以下の当社では以下の当社では以下の  
当社では以下の当社では以下の当社では以下の





ミツイワ株式会社  
SDGs推進室 山川桂司  
TEL：03-6861-5005