「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

<table>
<tr><td>対策名</td><td>141111　コンプレッサー吐出圧の低減</td></tr>
<tr><td>対策タイプ</td><td>運用改善</td></tr>
<tr><td>対象業種</td><td>産業用　　業務用</td></tr>
<tr><td>分類</td><td>圧空システム</td></tr>
<tr><td>内容・目的</td><td>測定した、コンプレッサーおよび配管末端の実態に合わせて吐出圧を低減して消費電力の削減を図る。産業部門の運用改善対策　提案数上位</td></tr>
<tr><td>対策技術の概要</td><td>
１．吐出圧低減の着眼点
コンプレッサーの吐出圧力は、必要以上に余裕をもって設定している場合が多く、吐出圧力を小さくすれば消費電力も小さくなる。

表１．空気圧縮機の吐き出し圧力低減の着眼点と検討事項
<table>
<tr><th>項目</th><th>着眼点</th><th>検討事項</th></tr>
<tr><td rowspan="4">使用側圧力の低下</td><td>機器必要圧力の調査</td><td>最も高圧を必要とする機器に合わせて、使用側工場の必要圧力を設定するのが通例であるが、高圧を必要とする機器の数が少なければ、下記のような対策の検討を行う。</td></tr>
<tr><td>適正な機器選択による使用圧力の低減</td><td>シリンダなどのアクチュエーターで特別に高圧の機器があれば、適正なものに交換する。</td></tr>
<tr><td>高圧必要箇所の局所的昇圧（ブースター）</td><td>少数のアクチュエーターが高圧使用で低圧化できない場合、局所的な昇圧を行い、工場全体の供給圧力を低下させる。</td></tr>
<tr><td>設備新設時の配管サイズは経済的か、配管抵抗が過大でないか</td><td>総費用（配管費用、電力費）と管径の関係は U 字型であり、最適サイズがある。配管圧損が過大であれば、バイパス配管増設やループ配管新設を検討する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">吐出し圧力の低下</td><td>必要最低圧力に対して、吐出し圧力は適切か</td><td>余裕を見過ぎていないか。流量制御方式の改善と合わせて吐出し圧力の低減を検討する。</td></tr>
<tr><td>系統別に圧力を変更できないか</td><td>高圧・低圧の複数系統に変更して効果が出る場合もある。特に冷却用・パージ用に圧縮空気を使用の場合は効果が大きい。</td></tr>
</table>

圧縮空気の使用設備が要求する圧力に対して、吐出圧力を設定する場合にコンプレッサーと使用端の間の配管および各種の機器（ドライヤー、フィルター、レシーバータンク、減圧弁等）で生じる圧力損失を見込むことになるが、その際に以下のことに留意が必要である。
１）運転状態による圧力損失の変化
想定される最大空気量使用時の空気流量の時の圧力損失を見込む
２）フィルター類など付属機器による圧力損失の経時変化
コンプレッサーと圧縮空気使用機の間には、各種のフィルター、吸着式のドライヤーなどの運転時間の経過とともに圧力損失が増大する機器が存在する。コンプレッサーの吐出圧の設定には、これらフィルター等機器の交換基準となる差圧の合計値を見込む必要がある。
</td></tr>
</table>

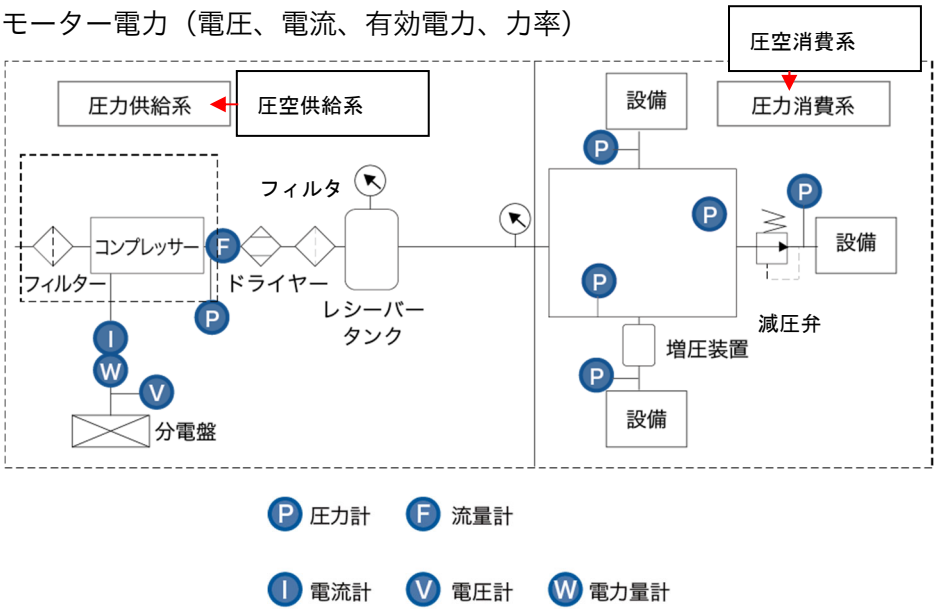
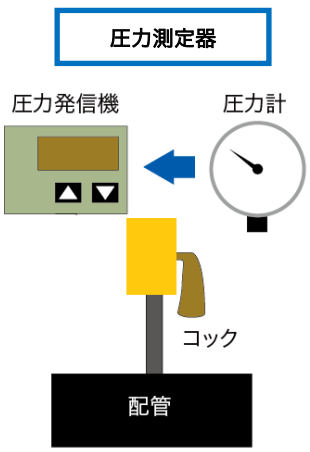
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

	2．省エネ運転 レシーバータンクの圧力計情報を元にインバータでレシーバータンクの圧力を±0.01Mpa 程度の範囲に保つ、ライン圧力定圧制御を行う方式とコンプレッサー吐出圧力制御を行う方式がある。 流量については、オリフィス式の流量計などが設置されている場合には、そのデータを使用すればよいが、設置されてない場合にはコンプレッサーの特性曲線から流量を推定することができる。 3. 吐出圧力低下による省電力の理論 $$\mathrm{Lad} = \left(\frac{i \times K}{K-1}\right) \times \left(\frac{Ps \times Qs}{0.06}\right) \times \left[\left(\frac{Pd}{Ps}\right)^{\frac{K-1}{i \times K}} - 1\right]$$ 吐出圧低下　Pd＝0.69 MPa - G→0.59 MPa-G $$\frac{\left(\frac{P0.59}{Ps}\right)^{\frac{K-1}{i \times K}} - 1}{\left(\frac{P0.69}{PS}\right)^{\frac{K-1}{i \times K}} - 1} = \frac{\left(\frac{0.6913}{0.1013}\right)^{\frac{1.4-1}{2.8}} - 1}{\left(\frac{0.7913}{0.101.}\right)^{\frac{1.4-1}{2.8}} - 1} = \frac{0.316}{0.341} = 0.93$$ Lad：断熱理論動力 kW　　吐出圧を 0.1MPa 下げると約 7%の動力削減となる。 i：圧縮段数 K：比熱比 Ps：吸入圧力 MPa abs　0.1013MPa-abs Pd：吐出圧力 MPa abs Qs：吸入状態容量 m^3/min
補足説明	
参考資料	[1]『エネルギー管理講習「新規講習」テキスト』（省エネルギーセンター） [2]『エネルギー診断プロフェショナル認定試験公式テキスト』（省エネルギーセンター）

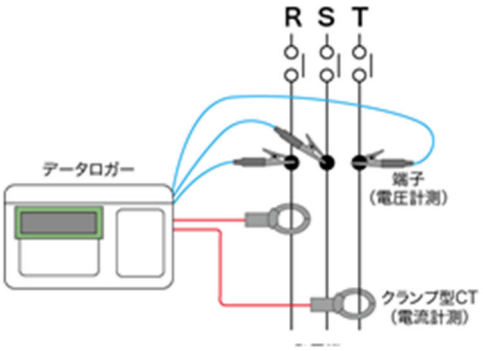
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

対策名	141111　コンプレッサー吐出圧の低減
対策タイプ	運用改善
対象業種	産業用　　業務用
分類	圧空システム
内容・目的	工場共通の空気圧力源としてコンプレッサーが設置されており、圧力を減圧弁で調節しているケース。吐出圧が高い程、コンプレッサーの消費電力は増えるので、実態に合わせて吐出圧を低減して、消費電力の削減を図る。
フロー図と計測箇所	1.　空気流量：q（m^3/min） 2.　コンプレッサー吐出圧力　調整前後 P1、P2　（MPa）圧力供給系 3.　配管末端圧力　（圧空消費系） 4.　モーター電力（電圧、電流、有効電力、力率）  図 1.　フロー図と計測場所
計測装置	1.　空気圧力：気体用圧力センサー（表示器一体型、表示器分離型）各種  ブルドン管、ダイヤフラム、ベロー、チャンバー　各方式 図２．圧力計

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

	2. コンプレッサー消費電力： クランプ型電力計（電圧、電流、有効電力、力率、周波数）(図３) 3. 空気流量：フロート式もしくは（フローセンサ内蔵ダイヤフラム）デジタル式 クランプ型電力計  図３．電力量計
計測留意事項	1. コンプレッサーの吐出圧力と流量ならびに配管の末端圧力を計測し、吐出圧力を下げる可能性があるか調べる。 2. 圧縮空気の使用量に変動がある場合は、使用量が最も多い時のデータで検討する。 3. 使用先が多岐に渡りタイミングも不明な場合は、連続測定・記録をする必要がある。 4. 圧力、流量のトレンドから吐出圧と末端圧の差、必要圧力に対する余裕や安定度、流量急増時の圧力の変動等を確認し、吐出圧の低減幅を決める。
補足説明	1. 必要空気量は少ないが、高圧を必要とする場合は局所増圧装置（ブースター）もしくは、増圧弁を置くことで工場全体の供給圧力を低下させることができる場合がある。 2. チューニング手順 つめる① 事前準備 ・ 空気配管の系統図を用意し、現状のバルブ（減圧弁）開度等を確認・記録します。 ・ コンプレッサーの圧力変動をつかむため、圧力の変動期間中は計測を継続します。 ・ 製品ごとに使用圧力が変動する場合は、使用圧力が最大となる期間に測定を行ないます。 ・ 製品種類、生産量等の製造条件も記録します。 ・ 圧力、流量のトレンドから吐出圧と末端圧の差、必要圧力に対する余裕や安定度、流量急増時の圧の変動などを確認し、吐出圧の低減幅を決めます。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

	・ 吐出圧力と末端圧力で差が大きく、かつ減圧弁で絞っている場合は、減圧弁の圧力調整の余裕に相当する吐出圧力を下げる余地があります。 ・ 減圧弁であまり絞っていないのに圧力差が大きい場合は、流量に比し配管サイズが小さいか配管内の汚れ増加等が考えられます。 ・ 年間を通じた各運転状態に対する吐出圧力とコンプレッサー電力量を予測することで、コンプレッサーの吐出圧量を下げた場合の削減電力量を予測できます。 ② 実施 ・ 吐出圧は一度に下げないで、２回程度に分けて下げます。この時、併せて減圧弁の調整なども行います。 ・ 実施中は定期的にパトロールを行ない異常がないか点検します。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	141111　コンプレッサー吐出圧の低減
対策タイプ	運用改善
対象業種	[産業用]　業務用
分類	圧空システム
内容・目的	測定した、コンプレッサーおよび配管末端の実態に合わせて吐出圧を低減して消費電力の削減を図る際の効果計算。
計算条件	現在の使用先では減圧弁で調整しており、余裕があるので 0.1MPa 設定吐出圧力を下げる。

項目	記号	データ		備考
コンプレッサー容量	M0	74	kW	モータ定格容量
吐出圧力（現状）	P1	0.70	MPa-G	
吐出圧力（改善後）	P2	0.60	MPa-G	
軸動力削減割合	r	0.92		補足説明　93/101=0.92
電動機負荷率	k	0.80		一般的な電動機負荷率
年間稼働時間	t	3,000	h/年	12h/日×250 日/年
電気の熱量換算係数	He	9.97	GJ/千 kWh	
電力の CO_2 排出係数	fc	0.525	t-CO_2/ 千 kWh	
電力単価	ye	18.9	円/kWh	
原油換算係数	fo	0.0258	kL/GJ	

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

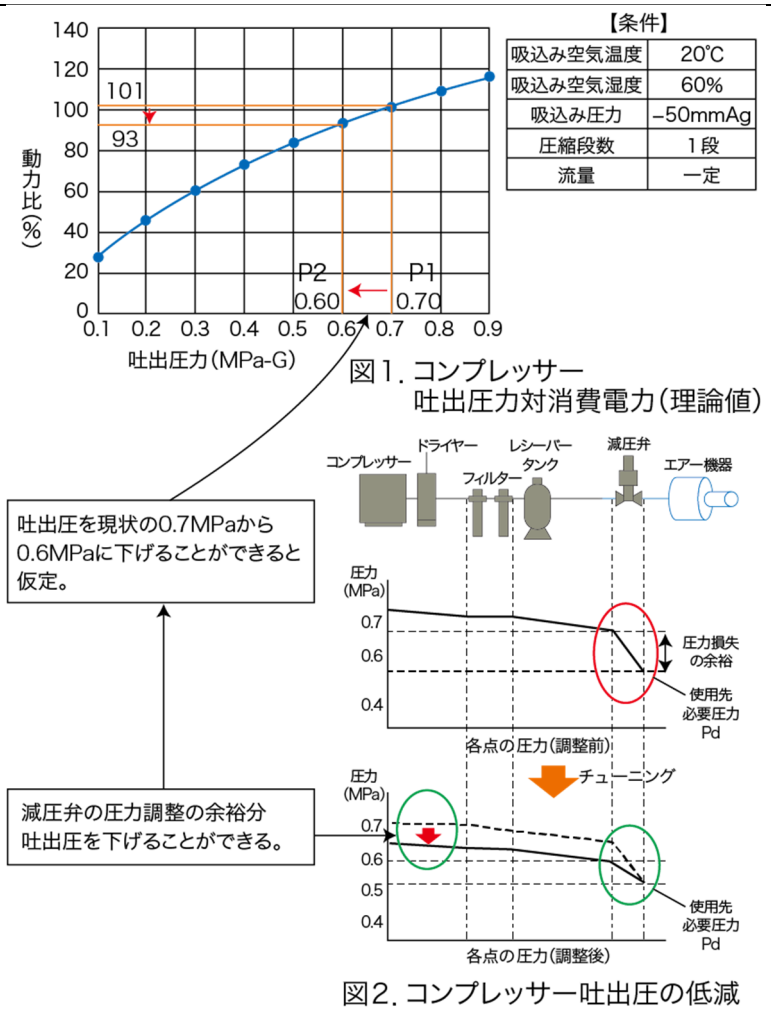
<table>
<tr><td>補足説明</td><td>


図1. コンプレッサー吐出圧力対消費電力(理論値)
図2. コンプレッサー吐出圧の低減
</td></tr>
</table>

計算方法	電力使用量（現状）	E1	M0×k×t	177,600	kWh/年
	電力使用量（改善後）	E2	E1×k×t×r	163,392	kWh/年

効果	項目	単位	効果	備考
	①削減電気量	kWh/年	14,208	E1- E2
	②原油換算削減量	kL/年	3.7	①÷1,000×He×fo
	③CO_2削減量	t-CO_2/年	7.5	①÷1,000×fc
	④削減金額	千円/年	269	①×ye÷1,000
	⑤投資項目	投資不要		

測定／取得データ	1．空気流量：q（m^3/min） 2．コンプレッサー吐出圧力　調整前後 P1、P2 (MPa) 3．配管末端圧力 4．モーター電力（電圧、電流、有効電力、力率）
留意事項	
出典・参考資料	[1]『工場の省エネルギーガイドブック　2018』(省エネルギーセンター) [2]『エネルギー診断プロフェショナル認定試験公式テキスト　平成 28 年度版』(省エネルギーセンター)

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

	1．『新版　省エネチューニングマニュアル』（省エネルギーセンター）