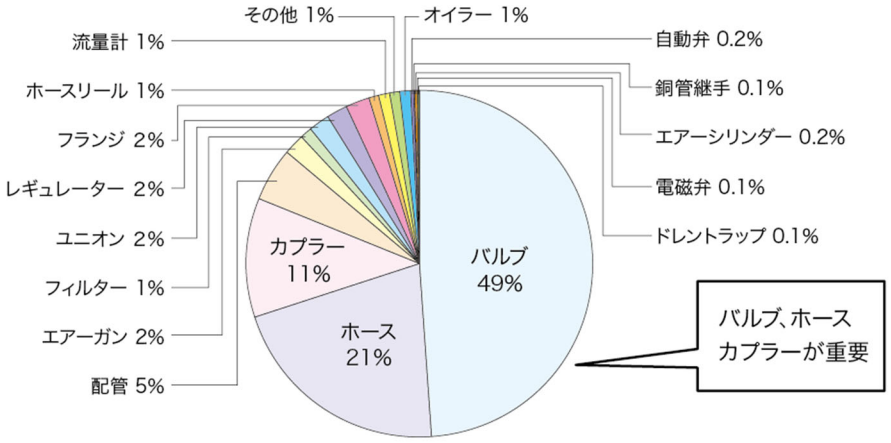
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	142111　配管の空気漏れ対策
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	空気の漏れは、配管・管継手・機器の接続部からのものが多く、その要因は、外力による変形、腐食、汚れなど経年劣化である。漏れを定量化して消費電力の削減を図る。産業部門の運用改善対策　上位
対策技術の概要	1．エアー漏れの実態 機器や管の接続部、配管および各機器の内部における圧縮空気の漏れ量は工場の空気使用量の 10～20%にも達するといわれる。漏れの発見と早期の処置が大切である。 ある調査では、工場エアーの漏れ部材別に図１．のように バルブ、ホース、カプラーが８割以上を占めている。  出典：月刊誌『省エネルギー』2014/3,1980/8（省エネルギーセンター） 図１．工場エアー部材別漏れ比率 よくある「漏れ」の例としては以下のようなケースがある。 1）未使用バルブの開弁箇所からの漏れ 2）ホースの末端が未接続の状態でバルブが開弁放置 3）新しいエアーヘッダーに適切な器具・部材が使われてなく隙間からの漏れ（口径不適合など） 4）通路を横断する配線、ホースを跨ぐ足場でホースが踏まれたホースに切れ目、破断 5）溶接機近傍のホースが溶けて破孔 6）屋外作業場の配管や継手の腐食 7）配管・機器の老朽化

「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．漏れの確認方法

漏れ箇所、漏れ量の発見手段には①人の五感による方法、②工場の休止時に空気圧力を所定の値に設定した後、圧力の継時変化を調べる方法（図 3）、③漏れ検知器の使用（図４）などがあり、①は漏れ音、手に感じる圧力、壁の汚れなどから知るもので比較的大きな漏れが判る。③には漏れ箇所に発生する超音波を利用して漏れを検知する携帯型のものがあり、漏れの位置と漏れの程度を知る簡便な方法として利用できる。

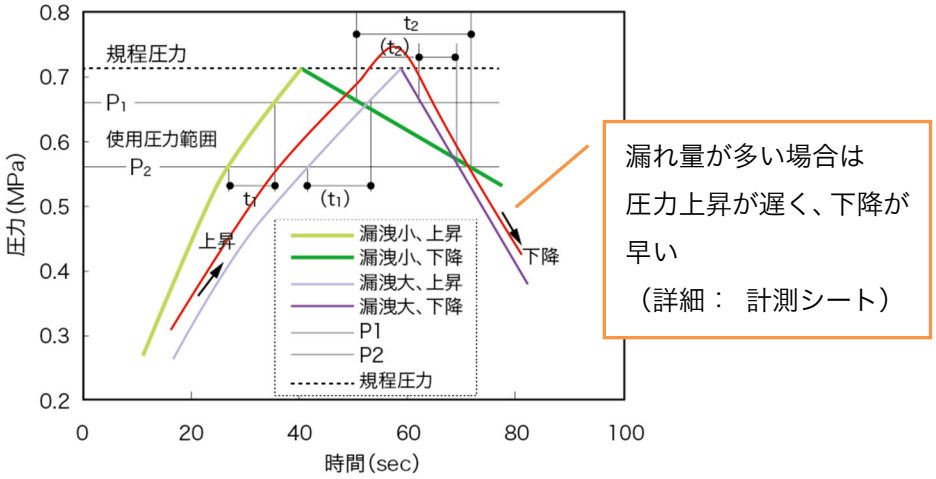


図３．コンプレッサーの系統エアー漏れチェック図

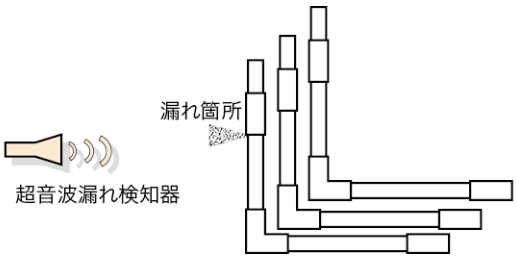


図４．超音波漏れ検知機による漏れ状況確認

３．漏れ対策

１）接続部の漏れ対策

①　ねじ接続部

ねじ切り、シールテープ巻き、液状シールに関する作業の標準化

ねじ込みトルク管理

②　管継手と配管の接続部

工具・作業・点検の標準化、最小曲げ半径規定遵守、チューブホルダーによる固定

「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）機器の漏れ対策 ① 弁漏れ 空気用バルブには JIS による空気漏れ規定があり管理値となる 経年的な漏れ増大に対しては適切なメンテナンスが必要 ② 駆動機器 空気圧シリンダはピストン摺動部とロッドシール部からの空気漏れ量が JIS で規定されている 使用中の空気漏れはロッドチューブ表面の摩耗や破損、パッキン類の破損によるもので弁同様に適切なメンテナンスが必要 3）適切な管理・運用（事例） ① 漏れ診断時に「増し締め」などの簡易補修作業員を同行して、「発見・即修理」の体制を組む ② 診断時に供給系統図を携行して、改造実態や現状を記入して、都度図面（CAD）を更新 ③ 簡易補修できないものは、保全計画にリストアップ ④ 漏れ箇所に漏れ量やデータを記載した荷札取付 ⑤ 計画的な配管改修工事 ⑥ 省エネ法で規定されている「判断基準」の規定・作成
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] 月刊誌『省エネルギー』2014/3,1980/8（省エネルギーセンター） [3]『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	142111　配管の空気漏れ対策
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	空気の漏れは、配管・管継手・機器の接続部からのものが多く、その要因は、外力による変形、腐食、汚れなど経年劣化である。漏れを定量化して消費電力の削減を図る。
フロー図と計測箇所	1．空気圧力：操業圧力Ｐ1、一定時間後低下圧力Ｐ2 、大気圧Ｐ0 （MPa-abs） 2．時間：t1：Ｐ2→Ｐ1 昇圧時間 、t2：Ｐ1→ Ｐ2 降圧時間 3．配管などの容積　Ｖ（m^3） 4．漏れ量　q（m^3/min)、コンプレッサー吐出流量 q comp（m^3/min）

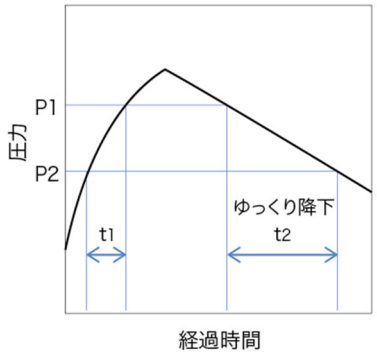


図１．空気配管漏れチェック図
（正常時、漏れ量小時）

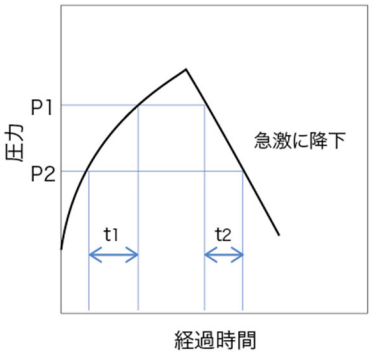


図２．空気配管漏れチェック図
（漏れ量大時）

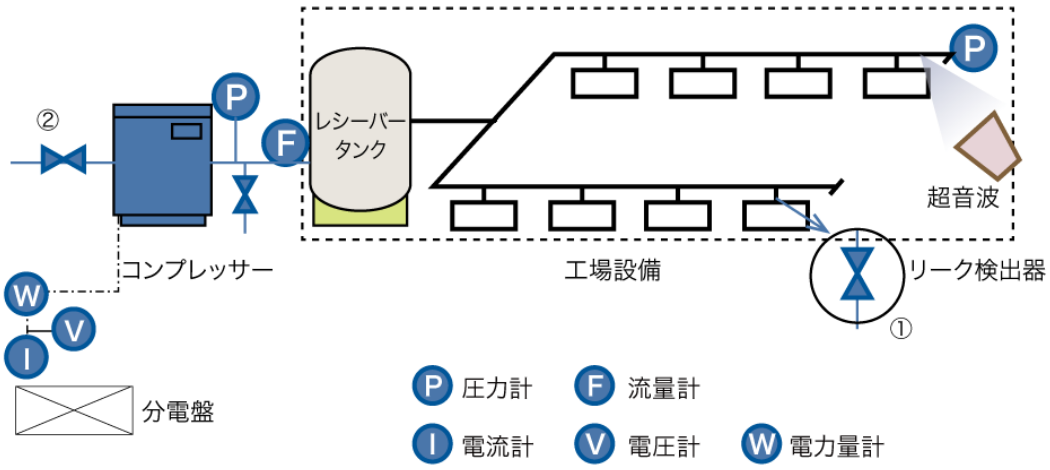


図３．圧縮空気の漏れ測定

「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

	漏れ量の簡易計測 　配管の末端①を完全閉塞後にコンプレッサーを運転開始し、配管、タンクなど全体に操業時圧力を加え、圧力が規定圧力に達したら停止し、さらにコンプレッサー入口弁②を閉じて、圧力の経時変化を図１、図２のように図示する。ここで、Ｐ１－Ｐ２＝0.05～0.1MPa 程度とする。配管体積が未知の時は、コンプレッサー運転中のデータを使用し、①式と②式から、Ｖと ｑ とを求める。 漏れ量　q（m^3/min）＝（Ｐ１－Ｐ２）×Ｖ/（t2×Ｐ0）・・・① q comp-q ＝（Ｐ１－Ｐ２）×Ｖ/（t1×Ｐ0）・・・・・・・② 漏れ率　ε=t1/（t1+t2）×100%・・・・・・・・・・・・③ 漏れ空気の損失電力量（概算）Ｌｅ＝Wm×ｈ×ε/100kWh・・・④ 稼働時の平均モータ入力 Wm：=√3×Ｖ×Ａ×φ/1000kW ｈ：運転時間（h）、φ：力率（0.8～0.85 程度）
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 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） ３．空気流量：フロート式もしくは（フローセンサー内蔵ダイヤフラム）デジタル式 ４．超音波漏れ探知機：漏れの場所や程度の確認用には、コンパクト型、高指向型、遠距離型など各種の超音波探知機が取り揃えられている。 原理：流体がピンホール（漏れ穴）を通過するときには、特定の周波数（40kHZ）の超音波が含まれており、超音波の質と音量（ｄＢ）で漏れ状態を推定する。
計測留意事項	
補足説明	現地診断時、漏れ音あるいは漏れ部からの漏れを手触りなどで確認できた時に提案する。

「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	142111　配管の空気漏れ対策
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漏れ実態に合わせて、漏れを補修して吐出圧を低減し、消費電力の削減を図る際の効果計算。風量制御方式はインバータ制御とする。

計算条件

10%の漏れを想定し、その 80%の漏れを防止した場合を前提とする。

項目	記号	データ		備考
コンプレッサー容量	M	37	kW	モーター定格容量
漏れ率（現状）	ε1	0.1		一般的漏れ率
漏れ率（改善後）	ε2	0.02		ε2＝ε1×（1－0.8）
風量比（改善/現状）	η	0.92		1－ε1＋ε2
軸動力比	r	0.92		補足説明
年間稼働時間	t	6,000	h/年	20h/日×300 日/年
電動機負荷率	L	0.8		一般的な電動機負荷率
電力の熱量換算係数	He	9.97	GJ/千 kWh	
電力の CO_2 排出係数	fc	0.525	t-CO_2/千 kWh	
電気料金単価	ye	18.9	円/ kWh	
原油換算係数	fo	0.0258	kL/GJ	

補足説明

インバータ制御方式の場合、風量比と動力比は比例する。

計算方法

電力使用量（現状）	E1	M×L×t	177,600	kWh/年
電力使用量（改善後）	E2	E1×r	163,392	kWh/年

効果

項目	単位	効果	備考
① 削減 電気量 ΔE	kWh/年	14,208	E1- E2
② 原油 換算削減量	kL/年	3.7	①÷1,000×He×fo
③ CO_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	投資なし		

測定／取得データ

1．空気流量：q（m^3/min）
2．空気圧力：P（MPa）
3．モーター電力（電圧、電流、有効電力、力率）
4．漏れ率は、計測シート参照

留意事項

1．風量制御方式で効果は、かなり異なるが、今回は最も効果のあるインバータ制御方式で提案した。
2．バルブ等による絞込み方式の場合の軸動力比は、コンプレッサーの特性より求める。

「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

参考資料	[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） [2]『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）