

3.2 産業部門

産業部門	
分類番号	0201010
基本対策	大分類 02 ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類 01 燃料の燃焼の合理化
	小分類 01 空気比の管理
対策の内容	(1) 燃料の焼却を行う設備（以下「燃焼設備」という。）の空気比は、最良の燃焼効率が得られるように、適切に設定し、管理を行うこと。
対策の解説	<p>空気比が適切に管理されていないと、過剰空気の持ち去る熱による損失が大きくなります。省エネ法の「エネルギーの使用の合理化に係わる事業者の判断の基準」に記載された基準値内で管理することでエネルギーロスを削減し、温室効果ガス排出量の削減及びコスト低減を目指しましょう。</p> <p>省エネルギーセンター診断指導部</p>
	<p>省エネルギーセンター診断指導部</p>

空気比が高いと排ガスの熱損失率が大きくなり、エネルギーロスにつながります。

空気比が低いと不完全燃焼となり、一酸化炭素や水素の未燃焼分が発生し、エネルギーロスにつながります。

空気比の算出式（乾きガス量の場合）

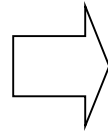
$$\text{空気比} = 21 / (21 - \text{排ガス中の酸素濃度}(\%))$$

排ガス中の酸素濃度を実測し、この計測値を基に空気比を調整・管理します。排ガス中の酸素濃度は、大気汚染防止法の規定によるばい煙測定結果を活用することもできます。空気比が「エネルギーの使用の合理化に係わる事業者の判断の基準」に記載された基準値内となるよう調整しましょう。

空気比の調整は定期的に行い、記録を残しましょう。



排ガス中の酸素濃度を実測



計測値をもとに空気比を調整

実施
手順

区 分	負 荷 率 (単位:%)	基準・目標空気比					
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	高炉ガスその 他の副生ガス	
		固定床	流動床				
一般用ボイラー (注2)	電気事業用(注1)	75~100	-	-	1.05~1.2 (1.05~1.1)	1.05~1.1 (1.05~1.1)	1.2 (1.15~1.2)
	蒸発量が毎時30トン 以上のもの	50~100	1.3~1.45 (1.2~1.3)	1.2~1.45 (1.2~1.25)	1.1~1.25 (1.05~1.15)	1.1~1.2 (1.05~1.15)	1.2~1.3 (1.2~1.3)
	蒸発量が毎時10トン 以上30トン未満のもの	50~100	1.3~1.45 (1.2~1.3)	1.2~1.45 (1.2~1.25)	1.15~1.3 (1.15~1.25)	1.15~1.3 (1.15~1.25)	-
	蒸発量が毎時5トン 以上10トン未満のもの	50~100	-	-	1.2~1.3 (1.15~1.3)	1.2~1.3 (1.15~1.25)	-
	蒸発量が毎時5トン 未満のもの	50~100	-	-	1.2~1.3 (1.15~1.3)	1.2~1.3 (1.15~1.25)	-
	小型貫流ボイラー(注3)	100	-	-	1.3~1.45 (1.25~1.4)	1.25~1.4 (1.2~1.35)	-

注1「電気事業用」とは、電気事業者（電気事業法第2条第1項10号に規定する電気事業者をいう。以下同じ。）が、発電のために設置するものをいう。

2「一般用ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第3号に規定するボイラーのうち、同施行令第1条第4号に規定する小型ボイラーを除いたものをいう。

3「小型貫流ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第4号ホに規定する小型ボイラーのうち、大気汚染防止法施行令別表第1（第2条関係）第1項に規定するボイラーに該当するものをいう。

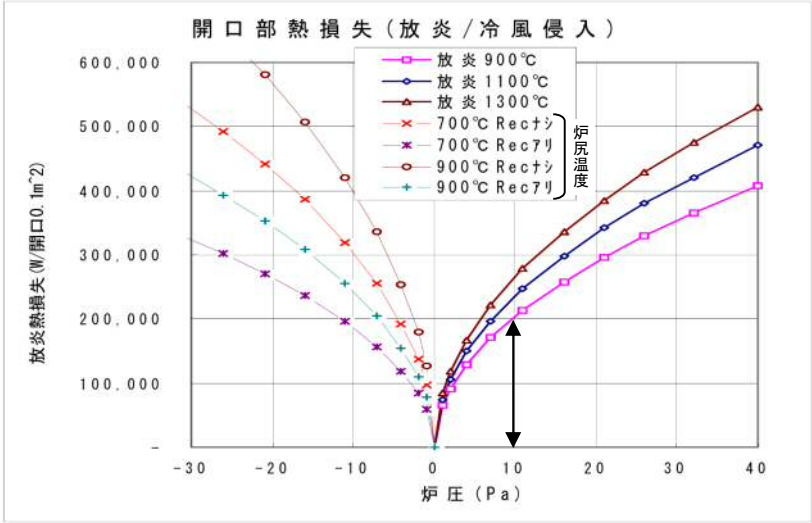
4（ ）内は目標空気比

出典：工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準
(平成21年経済産業省告示第66号)

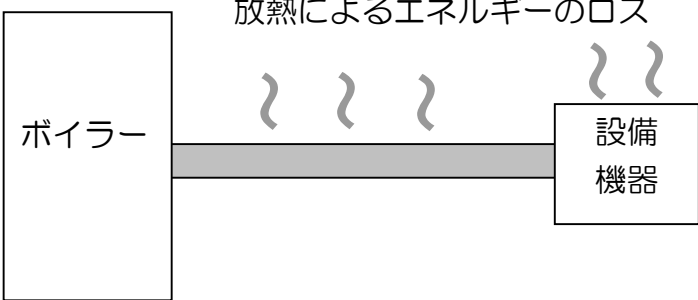
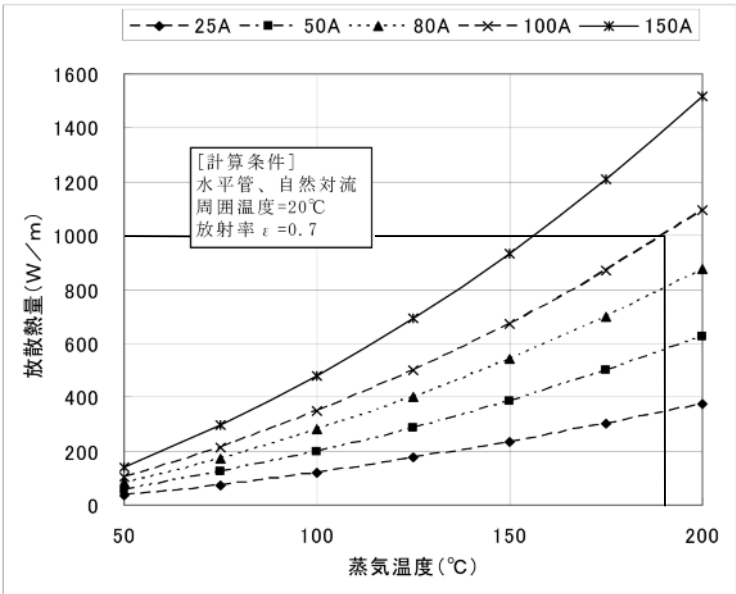
ア
シ
ム

貫流ボイラー換算蒸発量 3t/h（都市ガス 13A）の空気比を 1.4 から 1.2 に改善すると、
20.80t-CO₂/年、907千円/年 の削減となります。

【試算条件】	【試算方法】
定格燃料使用量：180m ³ /h（排ガス温度 400℃）	① 都市ガス削減量：①×②×(③-④)/100×⑤
負荷率：0.7	② /1,000=9.07千m ³ ⑨
空気比 1.4 の排ガス熱損失率：21%	③ 削減金額：⑨×⑧=907,000円/年
空気比 1.2 の排ガス熱損失率：18%	④ CO ₂ 削減量：⑨×⑥×⑦×44/12
（③、④は前項のグラフから読み取った値）	=20.80t-CO ₂ /年
年間稼働時間：2,400h/年	⑤
都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千m ³	⑥
都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑦
都市ガス 13A の単価：100円/m ³	⑧

産業部門		
分類番号	0201041	
目標対策	大分類	02 ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類	01 燃料の燃焼の合理化
	小分類	04 新設、更新等における措置
対策の内容	<p>(1) バーナー等の燃焼機器は、燃焼設備及び燃料の種類に適合し、かつ、負荷及び燃焼状態の変動に応じて燃料の供給量及び空気比を調整できるものとする。</p> <p>(2) 通風装置は、通風量及び燃焼室内の圧力を調整できるものとする。</p>	
対策の解説	<p>空気比が適切に管理されていないと、燃焼効率が低下しエネルギーのロスにつながります。燃料の供給量及び空気比を調整できるバーナー等を導入し、空気比を最適に管理することでエネルギー使用量及び温室効果ガス排出量を削減することができます。また、常用負荷が低いボイラーに大容量のバーナーノズルが取り付けられていると、燃料の噴霧性能が低下し燃焼効率が低下します。負荷に適したバーナーノズルに交換することで、エネルギー使用量及び温室効果ガス排出量を削減することができます。</p> <p>燃焼設備では燃焼室内の圧力及び通風量が適切に管理されていないと熱効率が低下し、エネルギーのロスにつながります。</p> <p>燃焼室内の圧力が高いと燃焼室から炎が吹き出し（放炎）、熱損失が大きくなるだけでなく、周囲の壁等の損傷や作業環境の悪化にもつながります。</p> <p>燃焼室内の圧力が外気より低いと、冷たい外気が吸引され燃焼室内の温度が低下するため、燃焼室内の温度を保つために無駄なエネルギーを使用することになります。また、外気が吸引されることにより空気比の管理も困難となります。燃焼室内の圧力を開口部の位置でわずかに正圧となるように制御することで、熱損失を低減することができます。</p>	
	 <p>開口部熱損失（放炎/冷風侵入）</p> <p>※Rec:レキュペレーター</p> <p>省エネルギーセンター診断指導部</p>	

実施 手順	<p>① 燃焼機器及び通風装置の把握、リストの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃焼機器及び通風装置を把握し、リストを作成しましょう。 リストを作成する際に、以下の事項を確認しましょう。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">確認事項</p> <ul style="list-style-type: none"> バーナーは燃料供給量及び空気比が調整できるか ボイラーの負荷に対して適切な容量のバーナーが設置されているか 通風装置は通風量及び燃焼室内圧力の調整ができるか </div> <p>② 燃焼機器及び通風装置の更新計画の立案</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃焼機器及び通風装置の使用年数、今後の導入予定等を整理し、更新計画を立てましょう。 <p>③ 燃焼機器及び通風装置の更新、新設</p> <ul style="list-style-type: none"> メーカーや施工業者に省エネルギーを対策であることを伝え、最適な機器を選定しましょう。 	
	メ リ ツ ト	<p>年間 1,000 時間稼働する放熱温度 900℃、開口面積 0.1 m²の炉の通風装置を更新し、炉圧を 10Pa から約 0Pa (0.100 mm H₂O) に調整すると、36.70t-CO₂/年、1,600 千円/年の削減となります。</p>
<p>【試算条件】</p> <p>放熱温度：900℃</p> <p>開口面積 0.1m²</p> <p>熱損失：200kW</p> <p>(前項グラフより①、②の条件で読み取った値)</p> <p>年間稼働時間：1,000 時間/年</p> <p>都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³</p> <p>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</p> <p>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</p>		<p>【試算方法】</p> <p>① 削減熱量：③ × ④ × 3,600/1,000/1,000 = ⑧</p> <p>② 720GJ</p> <p>③ 都市ガス削減量：⑧/⑤=16 千m³ ⑨</p> <p>削減金額：⑨ × ⑦=1,600 千円/年</p> <p>④ CO₂削減量：⑧ × ⑥ × 44/12=36.70t-CO₂/年</p> <p>⑤</p> <p>⑥</p> <p>⑦</p>

産業部門	
分類番号	0202070
基本対策	大分類 02 ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類 02 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類 07 蒸気供給の管理
対策の内容	(1) 蒸気を用いて加熱等を行う設備については、加熱設備内部及び蒸気管での放熱を防止するため、不要時に蒸気供給バルブを閉止すること。
対策の解説	<p>不要な設備や配管に蒸気を供給すると、設備や配管から熱が失われます。レイアウト変更等により不要な配管がある場合には蒸気供給を停止しましょう。</p>
	<p style="text-align: center;">放熱によるエネルギーのロス</p>  <p style="text-align: center;">省エネルギーセンター診断指導部</p> <p style="text-align: center;">蒸気温度及び配管径と放射熱量の関係</p>  <p style="text-align: right;">省エネルギーセンター診断指導部</p> <p style="text-align: center;">蒸気温度及び配管径と放射熱量の関係</p>

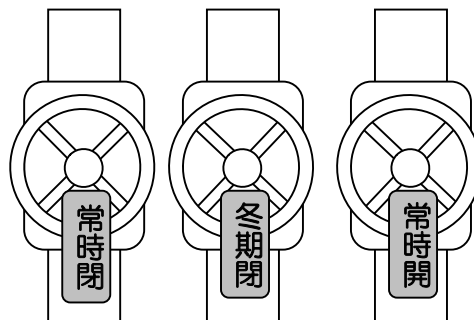
実施
手順

- ①不要配管、設備の特定
 - ・レイアウト変更等による不要配管がないか系統図等により特定しましょう。
- ②バルブ閉止による悪影響の有無の確認
 - ・営業時間外等にバルブ閉止テストを行い、蒸気の供給停止により悪影響を受ける機器がないかを確認しましょう。
 - ・ドレンによる配管の詰まりが発生しないか、詰まりが発生した際にドレンを排出できるかを確認しましょう。

留意事項

- ・蒸気供給を停止すると、配管内に酸素が侵入し腐食が発生しやすくなります。蒸気供給の停止にあたっては十分な検討が必要です。
- ・蒸気供給を再開する際は、配管やバルブ、設備機器等が冷えているためドレンの発生量が多くなり、ウォーターハンマ現象が発生するリスクが高まります。
- ・スチームトラップの適切な配置や暖気等ウォーターハンマ対策を講じる必要があります。

- ③不要配管等の蒸気供給バルブを閉止
 - ・バルブにタグを付け、開・閉の区分や閉止期間等を明示しましょう。



蒸気温度 190℃の配管（100A）20mの蒸気供給を停止すると、0.98t-CO₂/年、43 千円/年 の削減となります。

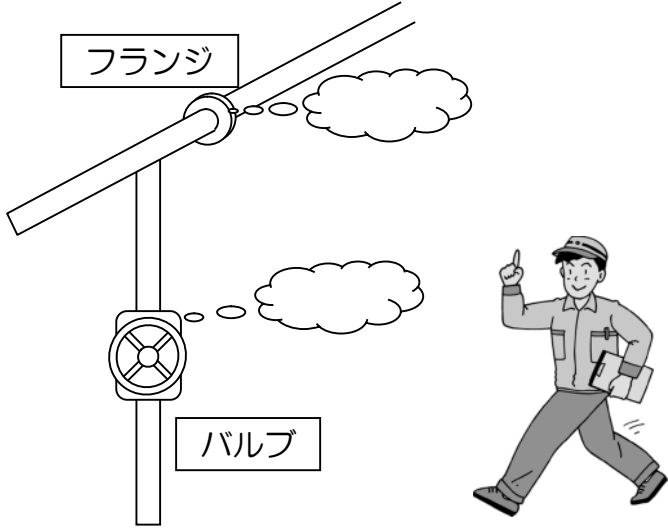
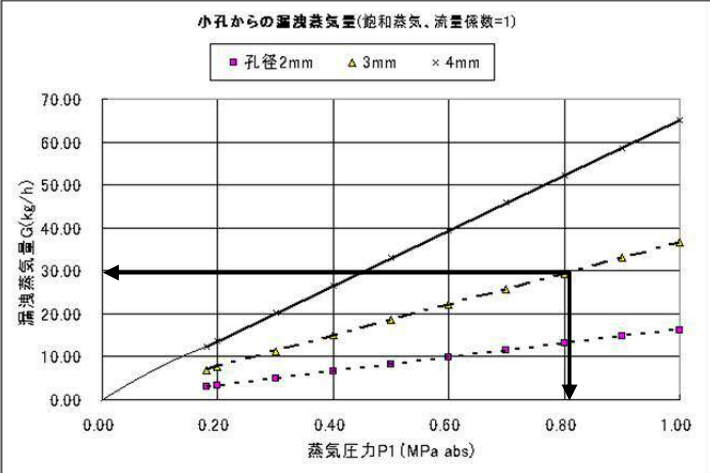
トピック

<p>【試算条件】</p> <p>放熱量：1kW/m （前項グラフより読み取った値）</p> <p>配管の断熱による保温率：90%</p> <p>配管延長：20m</p> <p>稼働時間：2,400h/年</p> <p>単位換算係数：3.6MJ/kWh</p> <p>ボイラー効率：0.9</p> <p>都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³</p> <p>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</p> <p>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 削減熱量：①×(1-②/100)×③×④×⑤/1,000 =17.28GJ ⑩</p> <p>② 都市ガス削減量：⑩/⑥/⑦ ⑪</p> <p>③ =0.427 千m³</p> <p>④ 削減金額：⑪×⑧=42.7 千円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑩/⑥×⑧×44/12 =0.98t-CO₂/年</p>
---	---

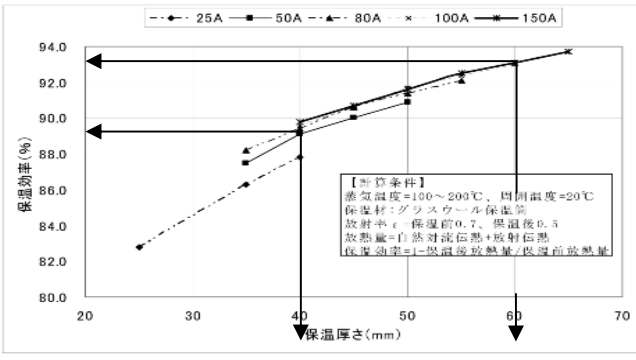
産業部門		
分類番号	0202111	
目標対策	大分類	02 ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類	02 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	11 新設、更新等における措置
対策の内容	<p>(1) 熱交換に係る部分には、熱伝導率の高い材料を用いること。</p> <p>(2) 熱交換器の配列の適正化により総合的な熱効率を向上させること。</p>	
対策の解説	<p>熱交換器単体あるいはそれらの集合体としての熱伝導率を高めることにより、熱源エネルギーの効率的利用が可能となります。</p> <p>熱伝導率の高い熱交換器を導入しても、熱交換器コイル内側にスケールやヌメリ等が付着すると熱貫流率が低下します。定期的に清掃等を行い熱貫流率の低下を防止しましょう。</p> <p>また、熱交換器の改修を検討する際は、定期的な清掃等により熱貫流率が維持されていることを確認しましょう。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>・スケール等が付着すると、熱貫流率の低下により交換熱量が低下します。</p> </div>	

実施 手順	<p>①熱貫流率を維持する 定期的な清掃等により熱交換器コイル内側のスケールやヌメリ等を取り除き、熱交換効率を維持するように努めましょう。また、清掃時には熱交換器の劣化の状況や稼働状況を記録しましょう。</p> <p>②熱貫流率を把握する 一次側（高温流体側あるいは熱源側）の投入熱量を出入口温度と流量等から算出するとともに、二次側（低温流体側あるいは使用側）の発生熱量を把握し、それらの比により熱交換効率を把握します。（実測値に基づくものであれば、一定の仮定に基づく方法でもかまいません。） 熱交換効率の変動をグラフ等に整理し“見える化”します。熱交換効率が大きく低下した場合には、スケール等の付着や腐食等の異常があると考えられますので、開放点検や改修を実施しましょう。</p> <p>③熱貫流率をより高めるための改修を行う 熱交換効率の継続的な把握や、清掃時に確認した熱交換器の腐食等の状況により熱交換器の改修の必要性を判断し、より熱貫流率の高い材料等を用いた効率の高い熱交換器に改修しましょう。</p>			
トピック	<p>熱貫流率を 440W/(m²・K)から 500W/(m²・K)に高めると、 7.34t-CO₂/年、320 千円/年 の削減となります。</p> <p>※ここでは、効率や水の比熱、二次側の条件（水の温度や流量）が年間を通じて一定の場合を想定してメリットを試算しています。実際には、各季節別等の詳細な情報に基づいて試算することをお勧めいたします。</p> <table border="1" data-bbox="272 1355 1396 1765"> <tr> <td data-bbox="272 1355 837 1765"> <p>【試算条件】</p> <p>改善前の熱貫流率：440W/(m²・K)</p> <p>改善後の熱貫流率：500W/(m²・K)</p> <p>必要とする水の温度：90℃</p> <p>熱交換する前の水の温度：20℃</p> <p>伝熱面積：4 m²</p> <p>年間稼働時間：2,400h/年</p> <p>都市ガス 13A の発熱量：45MJ/m³</p> <p>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</p> <p>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</p> </td> <td data-bbox="842 1355 1396 1765"> <p>【計算方法】</p> <p>① 改善前の一次側熱量：①×(③-④)×⑤× ② 3,600/1,000/1,000= ③ 443.5MJ/h ⑩</p> <p>④ 改善後の一次側熱量：②×(③-④)×⑤× ⑤ 3,600/1,000/1,000= ⑥ 504MJ/h ⑪</p> <p>⑦ 年間の一次側熱量差：(⑩-⑪)×⑥/1,000 ⑧ =144GJ/h ⑫</p> <p>⑨ 都市ガス削減量：⑫÷⑦=3,200m³/年 ⑬</p> <p>削減金額：⑬×⑨=320,000 円/年 ⑭</p> <p>CO₂削減量：⑭×⑧×44/12/1,000 =7.34t-CO₂/年</p> </td> </tr> </table>		<p>【試算条件】</p> <p>改善前の熱貫流率：440W/(m²・K)</p> <p>改善後の熱貫流率：500W/(m²・K)</p> <p>必要とする水の温度：90℃</p> <p>熱交換する前の水の温度：20℃</p> <p>伝熱面積：4 m²</p> <p>年間稼働時間：2,400h/年</p> <p>都市ガス 13A の発熱量：45MJ/m³</p> <p>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</p> <p>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</p>	<p>【計算方法】</p> <p>① 改善前の一次側熱量：①×(③-④)×⑤× ② 3,600/1,000/1,000= ③ 443.5MJ/h ⑩</p> <p>④ 改善後の一次側熱量：②×(③-④)×⑤× ⑤ 3,600/1,000/1,000= ⑥ 504MJ/h ⑪</p> <p>⑦ 年間の一次側熱量差：(⑩-⑪)×⑥/1,000 ⑧ =144GJ/h ⑫</p> <p>⑨ 都市ガス削減量：⑫÷⑦=3,200m³/年 ⑬</p> <p>削減金額：⑬×⑨=320,000 円/年 ⑭</p> <p>CO₂削減量：⑭×⑧×44/12/1,000 =7.34t-CO₂/年</p>
<p>【試算条件】</p> <p>改善前の熱貫流率：440W/(m²・K)</p> <p>改善後の熱貫流率：500W/(m²・K)</p> <p>必要とする水の温度：90℃</p> <p>熱交換する前の水の温度：20℃</p> <p>伝熱面積：4 m²</p> <p>年間稼働時間：2,400h/年</p> <p>都市ガス 13A の発熱量：45MJ/m³</p> <p>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</p> <p>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</p>	<p>【計算方法】</p> <p>① 改善前の一次側熱量：①×(③-④)×⑤× ② 3,600/1,000/1,000= ③ 443.5MJ/h ⑩</p> <p>④ 改善後の一次側熱量：②×(③-④)×⑤× ⑤ 3,600/1,000/1,000= ⑥ 504MJ/h ⑪</p> <p>⑦ 年間の一次側熱量差：(⑩-⑪)×⑥/1,000 ⑧ =144GJ/h ⑫</p> <p>⑨ 都市ガス削減量：⑫÷⑦=3,200m³/年 ⑬</p> <p>削減金額：⑬×⑨=320,000 円/年 ⑭</p> <p>CO₂削減量：⑭×⑧×44/12/1,000 =7.34t-CO₂/年</p>			

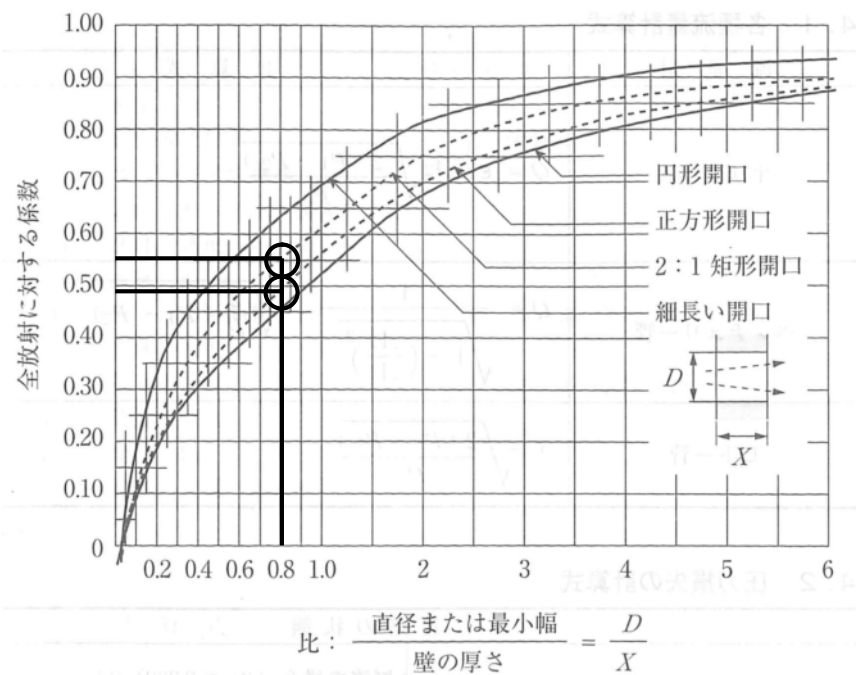
産業部門																																								
分類番号	0203030																																							
基本対策	大分類 02ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等																																							
	中分類 03放射、伝熱等による熱の損失の防止																																							
	小分類 03熱媒体等の漏えいに係る保安全管理ー1																																							
対策の内容	(1) 熱利用設備は、開口部等からの熱媒体の漏えい及び空気の流出入による熱の損失を防止するため、定期的に保守及び点検を行うこと。																																							
対策の解説	<p>熱利用設備の開口部等からの熱媒体の漏れや空気の流入が発生すると、熱エネルギーが損失します。定期的に保守点検を行い、熱媒体の漏れや空気の流入を防止しましょう。</p> <p style="text-align: center;">比：$\frac{\text{直径または最小幅}}{\text{壁の厚さ}} = \frac{D}{X}$</p> <p style="text-align: right;">省エネルギーセンター 熱管理関係資料</p>																																							
実施手順	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼施設の内圧が適正に管理されていることを確認しましょう。 ・ 作業上必要のないときは開口部を閉止しましょう。 ・ 可能な場合は、開口部の縮小、密閉を検討しましょう。 																																							
メリット	<p>炉内温度 1,200℃の炉で 0.1m²の開口部を密閉すると、 6.38t-CO₂/年、278 千円/年 の削減となります。</p>																																							
	<table border="0"> <tr> <td>【試算条件】</td> <td></td> <td>【試算方法】</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1200℃の黒体からの放熱量：266kW/m² (周辺温度 30℃の場合)</td> <td>①</td> <td>開口部からの熱損失：①×②×③=13.03kW</td> <td>⑩</td> </tr> <tr> <td>開口部面積：0.1m²</td> <td>②</td> <td>削減熱損失量：⑩×④×⑤/1,000=112.58GJ/年</td> <td>⑪</td> </tr> <tr> <td>全放射に対する係数：0.49 (前項グラフから読み取った値)</td> <td>③</td> <td>都市ガス削減量：⑪/⑥/⑦=2.78 千 m³/年</td> <td>⑫</td> </tr> <tr> <td>稼働時間：2,400h/年</td> <td>④</td> <td>削減金額：⑫×⑧=278 千円/年</td> <td></td> </tr> <tr> <td>単位換算係数：3.6MJ/kWh</td> <td>⑤</td> <td>CO₂削減量：⑪/⑥×⑧×44/12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>炉の熱効率：0.9</td> <td>⑥</td> <td>=6.38t-CO₂/年</td> <td></td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³</td> <td>⑦</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</td> <td>⑧</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</td> <td>⑨</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	【試算条件】		【試算方法】		1200℃の黒体からの放熱量：266kW/m ² (周辺温度 30℃の場合)	①	開口部からの熱損失：①×②×③=13.03kW	⑩	開口部面積：0.1m ²	②	削減熱損失量：⑩×④×⑤/1,000=112.58GJ/年	⑪	全放射に対する係数：0.49 (前項グラフから読み取った値)	③	都市ガス削減量：⑪/⑥/⑦=2.78 千 m ³ /年	⑫	稼働時間：2,400h/年	④	削減金額：⑫×⑧=278 千円/年		単位換算係数：3.6MJ/kWh	⑤	CO ₂ 削減量：⑪/⑥×⑧×44/12		炉の熱効率：0.9	⑥	=6.38t-CO ₂ /年		都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	⑦			都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑧			都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑨	
【試算条件】		【試算方法】																																						
1200℃の黒体からの放熱量：266kW/m ² (周辺温度 30℃の場合)	①	開口部からの熱損失：①×②×③=13.03kW	⑩																																					
開口部面積：0.1m ²	②	削減熱損失量：⑩×④×⑤/1,000=112.58GJ/年	⑪																																					
全放射に対する係数：0.49 (前項グラフから読み取った値)	③	都市ガス削減量：⑪/⑥/⑦=2.78 千 m ³ /年	⑫																																					
稼働時間：2,400h/年	④	削減金額：⑫×⑧=278 千円/年																																						
単位換算係数：3.6MJ/kWh	⑤	CO ₂ 削減量：⑪/⑥×⑧×44/12																																						
炉の熱効率：0.9	⑥	=6.38t-CO ₂ /年																																						
都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	⑦																																							
都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑧																																							
都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑨																																							

産業部門		
分類番号	0203030	
基本対策	大分類	02ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類	03 放射、伝熱等による熱の損失の防止
	小分類	03 熱媒体等の漏えいに係る保安全管理ー2
対策の内容	(2) 蒸気配管は、フランジ部、バルブのグランド部等からの蒸気の漏えいを防止するため、定期的に保守及び点検を行うこと。	
対策の解説	<p>蒸気が漏えいすると、膨大な熱エネルギーの損失が生じます。定期的に保守・点検を行い、蒸気の漏えいの早期発見・早期対策に努めましょう。</p>	
	<div style="text-align: center;">  <p>フランジ</p> <p>バルブ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>小孔からの漏洩蒸気量(飽和蒸気、流量係数=1)</p> <p>■ 孔径2mm ▲ 3mm × 4mm</p> <p>Y軸: 漏洩蒸気量 G (kg/h)</p> <p>X軸: 蒸気圧力 P1 (MPa abs)</p> <p>省エネルギーセンター診断指導部</p> </div>	

実施 手順	<p>①蒸気配管の保守・点検</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蒸気配管は定期的な点検により蒸気の漏えいがないか確認し、記録を残しましょう。 ・バルブグランド、フランジ、スチームトラップは漏えいが起こりやすいため、特に注意して点検しましょう。 ・バルブグランドやフランジのシール材は定期的に交換し、次回交換時期がわかるよう表示しましょう。 <p>②漏えい箇所への対策の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バルブグランドやフランジから漏えいしている場合は漏えい箇所を増し締めしましょう。 ・増し締めしても漏えいが止まらない場合はシール材を交換しましょう。 ・スチームトラップからの漏えいが確認された場合はメンテナンス業者等に調整を依頼しましょう。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">トラップの種類によっては取扱説明書に沿って部品の交換が可能なものもあります。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・配管に亀裂や穴がある場合はメンテナンス業者等に修理を依頼しましょう。 																				
メ ツ ク	<p>定期点検により 0.7MPaG (0.8MPa abs) の系統で 3mm 相当の穴 (蒸気漏えい量 30kg/h) を発見し補修すると、 9.91t-CO₂/年、432 千円/年 の削減となります。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">【試算条件】</th> <th style="width: 50%;">【試算方法】</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>給水温度：80℃</td> <td>① 給水持ち込み熱量：①×②=334.88kJ/kg ⑩</td> </tr> <tr> <td>水の比熱：4.186 kJ/kg</td> <td>② 必要加熱量：(③-⑩) / 1,000=2.43MJ/kg ⑪</td> </tr> <tr> <td>0.7MPaG の比エンタルピー：2,768.3kJ/kg</td> <td>③ 削減熱量：⑪×④×⑤/1,000=174.96GJ/年 ⑫</td> </tr> <tr> <td>1 時間あたりの蒸気漏えい量：30kg/h (前項のグラフから読み取った値)</td> <td>④ 都市ガス削減量：⑫/⑥/⑦=4.32 千m³ ⑬</td> </tr> <tr> <td>稼働時間：2,400h/年</td> <td>削減金額：⑬×⑨=432 千円/年</td> </tr> <tr> <td>ボイラーの熱効率：0.9</td> <td>CO₂削減量：⑫/⑥×⑧×44/12</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³</td> <td style="text-align: center;">=9.91t-CO₂/年</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	【試算条件】	【試算方法】	給水温度：80℃	① 給水持ち込み熱量：①×②=334.88kJ/kg ⑩	水の比熱：4.186 kJ/kg	② 必要加熱量：(③-⑩) / 1,000=2.43MJ/kg ⑪	0.7MPaG の比エンタルピー：2,768.3kJ/kg	③ 削減熱量：⑪×④×⑤/1,000=174.96GJ/年 ⑫	1 時間あたりの蒸気漏えい量：30kg/h (前項のグラフから読み取った値)	④ 都市ガス削減量：⑫/⑥/⑦=4.32 千m ³ ⑬	稼働時間：2,400h/年	削減金額：⑬×⑨=432 千円/年	ボイラーの熱効率：0.9	CO ₂ 削減量：⑫/⑥×⑧×44/12	都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	=9.91t-CO ₂ /年	都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ		都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	
【試算条件】	【試算方法】																				
給水温度：80℃	① 給水持ち込み熱量：①×②=334.88kJ/kg ⑩																				
水の比熱：4.186 kJ/kg	② 必要加熱量：(③-⑩) / 1,000=2.43MJ/kg ⑪																				
0.7MPaG の比エンタルピー：2,768.3kJ/kg	③ 削減熱量：⑪×④×⑤/1,000=174.96GJ/年 ⑫																				
1 時間あたりの蒸気漏えい量：30kg/h (前項のグラフから読み取った値)	④ 都市ガス削減量：⑫/⑥/⑦=4.32 千m ³ ⑬																				
稼働時間：2,400h/年	削減金額：⑬×⑨=432 千円/年																				
ボイラーの熱効率：0.9	CO ₂ 削減量：⑫/⑥×⑧×44/12																				
都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	=9.91t-CO ₂ /年																				
都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ																					
都市ガス 13A の単価：100 円/m ³																					

産業部門																									
分類番号	0203041																								
目標対策	大分類	02ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等																							
	中分類	03放射、伝熱等による熱の損失の防止																							
	小分類	04新設、更新等における措置－1																							
対策の内容	<p>(1) 熱利用設備は、保温材の厚さの増加、熱伝導率の低い断熱材の利用、断熱の二重化等断熱性を向上させること。また、耐火断熱材を使用する場合は、十分な耐火断熱性能を有する耐火断熱材を使用すること。</p> <p>熱利用施設の断熱性を向上させることで、放熱、伝熱による熱損失を削減することができます。削減された熱損失に相当するエネルギー使用量を削減することができます。</p> <div style="text-align: center;">  <p>省エネルギーセンター診断指導部</p> </div>																								
対策の解説	<p>また、工業炉については、炉壁外面温度の判断基準が示されています。炉壁外面温度が判断基準以下となるよう断熱しましょう。基準炉壁外面温度が達成できたら、目標炉壁外面温度も達成できるよう努めましょう。</p> <p style="text-align: center;">基準・目標炉壁外面温度の判断基準</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">炉内温度 (°C)</th> <th colspan="3">基準・目標炉壁外面温度 (°C)</th> </tr> <tr> <th>天井</th> <th>側壁</th> <th>外気に接する底面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,300°C以上</td> <td>140 (120)</td> <td>120 (110)</td> <td>180 (160)</td> </tr> <tr> <td>1,100°C以上 1,300°C未満</td> <td>125 (110)</td> <td>110 (100)</td> <td>145 (135)</td> </tr> <tr> <td>900°C以上 1,100°C未満</td> <td>110 (100)</td> <td>95 (90)</td> <td>120 (110)</td> </tr> <tr> <td>900°C未満</td> <td>90 (80)</td> <td>80 (70)</td> <td>100 (90)</td> </tr> </tbody> </table> <p>備考</p> <p>1 この表に掲げる基準炉壁外面温度の値は、外気温度 20°C の下での定常操業時における炉の外壁面（特異な部分を除く。）の平均温度について定めたものである。</p> <p>2 この表に掲げる基準炉壁外面温度の値は、次に掲げる工業炉の炉壁外面温度については適用しない。ただし、可能なものについては、同表に準じて炉壁の断熱性を向上させるよう検討すること。</p> <p>(1) 定格容量（バーナーの燃料の燃焼性能）が毎時（原油換算）20 リットル未満のもの</p> <p>(2) 強制的に冷却するもの</p> <p>(3) ロータリーキルン</p> <p>(4) 開発、研究又は試作の用に供するもの</p> <p>3 ()内は目標炉壁外面温度</p> <p>出典：工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準 (平成 21 年経済産業省告示第 66 号)</p>		炉内温度 (°C)	基準・目標炉壁外面温度 (°C)			天井	側壁	外気に接する底面	1,300°C以上	140 (120)	120 (110)	180 (160)	1,100°C以上 1,300°C未満	125 (110)	110 (100)	145 (135)	900°C以上 1,100°C未満	110 (100)	95 (90)	120 (110)	900°C未満	90 (80)	80 (70)	100 (90)
炉内温度 (°C)	基準・目標炉壁外面温度 (°C)																								
	天井	側壁	外気に接する底面																						
1,300°C以上	140 (120)	120 (110)	180 (160)																						
1,100°C以上 1,300°C未満	125 (110)	110 (100)	145 (135)																						
900°C以上 1,100°C未満	110 (100)	95 (90)	120 (110)																						
900°C未満	90 (80)	80 (70)	100 (90)																						

<p style="text-align: center;">実施 手順</p>	<p>①熱利用施設の断熱状況の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 熱利用施設は定期的に点検を行い、断熱材の劣化やはく離等がないか確認し、記録を残しましょう。 系統図を基に蒸気配管、フランジ、バルブの断熱状況を現地確認しましょう。 <p>②放熱状況の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射温度計等を用いて熱利用施設の表面温度や配管からの放熱量を測定し、記録に残しましょう。 <p>③熱利用施設の改修</p> <ul style="list-style-type: none"> 断熱材の劣化やはく離の状況、放熱の状況に応じて断熱の改修・強化が必要な場所を特定し、改修を行いましょ。 設備の更新や新設の場合は、断熱材の厚さの増加、熱伝導率が低い断熱材の採用等、可能な限り断熱性能を向上させましょう。 設備更新は大規模な省エネ対策を行うチャンスです。安易に設備更新をするのではなく、省エネ性能や費用対効果を十分に検討しましょう。 																							
<p style="text-align: center;">メリ ット</p>	<p>100A の配管の保温材の厚さを 40mm から 60mm にすると、100m あたり 1.57t-CO₂/年、68 千円/年の削減となります。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">【試算条件】</th> <th style="width: 50%;">【試算方法】</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>裸管の放熱量：1 kW/m</td> <td>① 削減放熱量：①×{(1-②/100) - (1-③/100)}</td> </tr> <tr> <td>保温材 40mm の保温率：89.9% (前項のグラフから読み取った値)</td> <td>② =0.032kW/m ⑪</td> </tr> <tr> <td>保温材 60mm の保温率：93.1% (前項のグラフから読み取った値)</td> <td>③ 削減熱量：⑪×④×⑤×⑥/1,000 ⑫</td> </tr> <tr> <td>配管延長：100m</td> <td>④ =27.65GJ/年 ⑬</td> </tr> <tr> <td>稼働時間：2,400h/年</td> <td>⑤ 都市ガス削減量：⑫/⑦/⑧=0.68 千m³</td> </tr> <tr> <td>単位換算係数：3.6MJ/kWh</td> <td>⑥ 削減金額：⑬×⑩=68 千円/年</td> </tr> <tr> <td>ボイラーの熱効率：0.9</td> <td>⑦ CO₂削減量：⑫/⑦×⑨×44/12</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³</td> <td>⑧ =1.57t-CO₂/年</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</td> <td>⑨</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</td> <td>⑩</td> </tr> </tbody> </table>		【試算条件】	【試算方法】	裸管の放熱量：1 kW/m	① 削減放熱量：①×{(1-②/100) - (1-③/100)}	保温材 40mm の保温率：89.9% (前項のグラフから読み取った値)	② =0.032kW/m ⑪	保温材 60mm の保温率：93.1% (前項のグラフから読み取った値)	③ 削減熱量：⑪×④×⑤×⑥/1,000 ⑫	配管延長：100m	④ =27.65GJ/年 ⑬	稼働時間：2,400h/年	⑤ 都市ガス削減量：⑫/⑦/⑧=0.68 千m ³	単位換算係数：3.6MJ/kWh	⑥ 削減金額：⑬×⑩=68 千円/年	ボイラーの熱効率：0.9	⑦ CO ₂ 削減量：⑫/⑦×⑨×44/12	都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	⑧ =1.57t-CO ₂ /年	都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑨	都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑩
【試算条件】	【試算方法】																							
裸管の放熱量：1 kW/m	① 削減放熱量：①×{(1-②/100) - (1-③/100)}																							
保温材 40mm の保温率：89.9% (前項のグラフから読み取った値)	② =0.032kW/m ⑪																							
保温材 60mm の保温率：93.1% (前項のグラフから読み取った値)	③ 削減熱量：⑪×④×⑤×⑥/1,000 ⑫																							
配管延長：100m	④ =27.65GJ/年 ⑬																							
稼働時間：2,400h/年	⑤ 都市ガス削減量：⑫/⑦/⑧=0.68 千m ³																							
単位換算係数：3.6MJ/kWh	⑥ 削減金額：⑬×⑩=68 千円/年																							
ボイラーの熱効率：0.9	⑦ CO ₂ 削減量：⑫/⑦×⑨×44/12																							
都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	⑧ =1.57t-CO ₂ /年																							
都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑨																							
都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑩																							

産業部門		
分類番号	0203041	
目標対策	大分類	02ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類	03放射、伝熱等による熱の損失の防止
	小分類	04新設、更新等における措置－2
対策の内容	(2) 熱利用設備は、熱利用設備の開口部については、開口部の縮小又は密閉、二重扉の取付け、内部からの空気流等による遮断等により、放散及び空気の流出入による熱の損失を防止すること。	
対策の解説	<p>熱利用施設は開口部が大きくなるほど放熱量が大きくなります。できる限り開口部を縮小又は密閉し、熱損失を削減しましょう。縮小、密閉ができない開口部は扉や垂れ物を取り付けることで断熱強化することができます。</p>  <p style="text-align: center;">比： $\frac{\text{直径または最小幅}}{\text{壁の厚さ}} = \frac{D}{X}$</p> <p style="text-align: right;">省エネルギーセンター 熱管理関係資料</p>	
実施手順	<p>①利用施設の開口部の確認及び運用方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設の扉については定期点検の際に隙間がないか確認し記録を残しましょう。また、熱利用施設ごとに開口部のリストを作成しましょう。 作成したリストを基に各開口部について、縮小又は閉鎖が可能か、運用上問題がないか検討しましょう。 縮小・閉鎖ができない開口部については扉や垂れ物の取り付けを検討しましょう。 	

②熱利用施設の改修

- ・扉等に隙間がある場合にはシール材等により補修しましょう。
- ・可能な場所については、開口部の縮小、閉鎖又は扉や垂れ物の取り付けを行きましょう。
- ・設備の更新や新設の場合は可能な限り開口部が少ない構造としましょう。
- ・設備更新は大規模な省エネ対策を行うチャンスです。安易に設備更新をするのではなく、省エネ性能や費用対効果を十分に検討しましょう。

実施
手順

対 策	内容および特徴
炉内圧制御	省略
開口部閉の管理徹底	点検及び作業上必要ない時は閉止を徹底。可能なら開口面積を縮小する。
消火パーナー保護用空気量の見直し	焼損防止のため消火中も燃焼用空気を流す。これの要否、要なら最小限かメーカーとも相談の上極力削減。最終的には段階的に削減していく方法をとる。
材料出入り口に垂れ物	垂れ物材料は、耐熱鋼短冊(板、鋳鋼)、チェーン、CFブランクなど炉内温度により選定する。消耗品扱いもやむをえず。特殊なものでは、鋼板連続熱処理炉の出入口シールを従来のフェルトシールから、ラインスピード同調のロールシールにした例がある(製紙乾燥、織物乾燥工程でも同様)。
扉隙間のシール	炉内面をCF張り、扉自体はガタ構造とし、閉止時はシリンダーで炉体に押付ける。
台車隙間のシール	特にバッチ炉ではスーリングのため台車レガコーナーが欠け、炉体との隙間が広がる→耐スーリング性のあるCF化スケール落下による耐火物の劣化防止 →舟形台車
材料出入口などの開口部位置変更	可能なら炉圧ゼロラインより上に。棒、柱状材料の出し入れは炉正面よりは炉側面からが良い(開口面積も減る)。

省エネルギーセンター診断指導部

コメント

炉壁の厚さ 500mm、炉内温度 1,200℃の炉で 400mm×800mm の開口部を 400mm×400mm に縮小すると、
13.12t-CO₂/年、572 千円/年の削減となります。

【試算条件】	①	【試算方法】	⑫
1200℃の黒体からの放熱量：266kW/m ² (周辺温度 30℃の場合)		縮小前の熱損失：①×②×④=47.67kW	⑫
縮小前の開口部面積：0.32m ²	②	縮小後の熱損失：①×③×⑤=20.85kW	⑬
縮小後の開口部面積：0.16m ²	③	削減熱損失量：(⑫-⑬)×⑥×⑦/1,000	⑭
縮小前の全放射に対する係数：0.56	④	=231.72GJ/年	⑭
縮小後の全放射に対する係数：0.49 (前項グラフから読み取った値)	⑤	都市ガス削減量：⑭/⑧/⑨=5.72 千 m ³ /年	⑮
稼働時間：2,400h/年	⑥	削減金額：⑮×⑩=572 千円/年	
単位換算係数：3.6MJ/kWh	⑦	CO ₂ 削減量：⑭/⑧×⑩×44/12	
炉の熱効率：0.9	⑧	=13.12t-CO ₂ /年	
都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m ³	⑨		
都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑩		
都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑪		

産業部門		
分類番号	0203041	
目標対策	大分類	02ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類	03 放射、伝熱等による熱の損失の防止
	小分類	04 新設、更新等における措置－3
対策の内容	(3) 熱利用設備は、熱媒体を輸送する配管の径路の合理化、熱源設備の分散化等により、放熱面積を低減すること。	
対策の解説	<p>蒸気配管からの放熱量は、配管の長さ（放熱面積）に比例して大きくなります。そのため、配管はできる限り最短距離、最小管径とすることで熱損失を削減することができます。このためには、不要配管や重複配管を撤去するとともに、可能な限りバルブやフランジを減らすことが重要です。</p> <p>また、蒸気ボイラーは大型集中するよりも小型分散することで、配管延長を短縮できるとともに低負荷時におけるボイラーの効率低下を防止することができます。</p> <div style="text-align: center;"> <p>配管は太く長くなるほどロスが大きくなります</p> </div>	
実施手順	<p>①現状を確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管図及び現地確認により、不要配管や重複配管がないか、配管経路を短縮できるところがないか確認しましょう。 <p>②放熱量を削減するための対策を実施する</p> <ul style="list-style-type: none"> 不要配管や重複配管を撤去しましょう。 新設あるいは設備更新の際は、配管経路及び配管径を可能な限り小さくするとともに、フランジやバルブが極力少ない設計としましょう。また、蒸気ボイラーの小型分散システムの導入を検討しましょう。 	
メリット	蒸気温度 190℃の配管（100A）の不要配管を 20m撤去すると、0.98 t-CO ₂ /年、43 千円/年の削減になります。	
	<p>【試算条件】</p> <p>裸配管の放熱量：1kW/m</p> <p>保温率：90%</p> <p>配管延長：20m</p> <p>稼働時間：2,400h/年</p> <p>単位換算係数：3.6MJ/kWh</p> <p>ボイラーの熱効率：0.9</p> <p>都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³</p> <p>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</p> <p>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 削減熱量：①×(1-②/100)×③×④×⑤/1,000</p> <p>② =17,287GJ/年 ⑩</p> <p>③ 都市ガス削減量：⑩/⑥/⑦=0.43 千m³ ⑪</p> <p>④ 削減金額：⑪×⑨=43 千円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑩/⑥×⑧×44/12</p> <p>⑥ =0.98t-CO₂/年</p>

産業部門																																															
分類番号	0204010																																														
基本対策	大分類	02 ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等																																													
	中分類	04 廃熱の回収利用																																													
	小分類	01 排ガスの廃熱回収の管理																																													
対策の内容	<p>(1) 排ガスの廃熱の回収利用は、排ガスを排出する設備等に応じ、排ガスの温度又は廃熱回収率について適切に管理を行うこと。なお、排ガス温度は、工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準に定める基準排ガス温度未滿となるように設定を行い、廃熱回収率を高めること。</p> <p>(2) 廃熱は、原材料の予熱等その他温度、設備の使用条件等に応じた的確な利用に努めること。</p>																																														
対策の解説	<p>工業炉の最大の熱損失は排ガスとともに放出される熱によるものです。廃熱回収設備により排ガスから廃熱を回収利用することで、熱損失を抑制し燃料使用量を削減することができます。</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <caption>省エネルギーセンター診断指導部</caption> <thead> <tr> <th>排ガス温度(°C)</th> <th>A 重油, m=1.3</th> <th>m=1.5</th> <th>LPG, m=1.3</th> <th>m=1.5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>16</td> <td>22</td> <td>16</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>20</td> <td>28</td> <td>20</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>24</td> <td>34</td> <td>24</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>700</td> <td>28</td> <td>40</td> <td>28</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>32</td> <td>46</td> <td>32</td> <td>46</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>省エネルギーセンター診断指導部</p> <p>そのため、熱回収の遵守値として、「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に係わる事業者の判断の基準」にボイラーに関する基準・目標排ガス温度、工業炉に関する基準・目標廃熱回収率が示されています。</p> <p>ボイラーについては、排ガス温度が基準温度又は目標温度を下回るよう廃熱を回収しましょう。工業炉については、熱回収率が基準回収率又は目標回収率を上回るよう廃熱を回収利用し、エネルギー使用量を削減しましょう。</p> <p>また、熱交換器は、熱交換コイルへのスケール等の付着や伝熱面へのスス等の付着などにより熱交換効率が低下します。定期的に清掃、点検を行い熱交換効率を維持することが重要です。</p>		排ガス温度(°C)	A 重油, m=1.3	m=1.5	LPG, m=1.3	m=1.5	100	4	4	4	4	200	8	10	8	10	300	12	15	12	15	400	16	22	16	22	500	20	28	20	28	600	24	34	24	34	700	28	40	28	40	800	32	46	32	46
排ガス温度(°C)	A 重油, m=1.3	m=1.5	LPG, m=1.3	m=1.5																																											
100	4	4	4	4																																											
200	8	10	8	10																																											
300	12	15	12	15																																											
400	16	22	16	22																																											
500	20	28	20	28																																											
600	24	34	24	34																																											
700	28	40	28	40																																											
800	32	46	32	46																																											

【ボイラーに関する基準排ガス温度】

区 分		基準排ガス温度 (°C)				
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	気体燃料 高炉ガス その他の 副生ガス
		固定床	流動床			
電気事業用 ^(注1)		—	—	145	110	200
一 般 用 ボ イ ラ ー (注2)	蒸発量が毎時 30 トン以上のもの	200	200	200	170	200
	蒸発量が毎時 10 トン以上 30 トン未満のもの	250	200	200	170	—
	蒸発量が毎時 5 トン以上 10 トン未満のもの	—	—	220	200	—
	蒸発量が毎時 5 トン未満のもの	—	—	250	220	—
小型貫流ボイラー ^(注3)		—	—	250	220	—

- 注) 1 「電気事業用」とは、電気事業者が、発電のために設置するものをいう。
 2 「一般用ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第3号に規定するボイラーのうち、同施行令第1条第4号に規定する小型ボイラーを除いたものをいう。
 3 「小型貫流ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第4号ホに規定する小型ボイラーのうち、大気汚染防止法施行令別表第1（第2条関係）第1項に規定するボイラーに該当するものをいう。

(備考)

- この表に掲げる基準排ガス温度の値は、定期検査後、ボイラー通風装置入口空気温度 20°C の下で、負荷率(発電のために設置されたものにあつてはタービンの負荷率、その他のものにあつてはボイラー負荷率) 100 パーセントで燃焼をおこなうとき、ボイラーの出口（廃熱を回収利用する設備が設置されている場合又は環境対策のための排煙処理装置が設置されている場合にあつては、当該設備の出口）において測定される排ガスの温度について定めたものである。
- 固体燃料の固定床ボイラーのうち微粉炭焚きのものに係る基準排ガス温度の値は、電気事業用にあつては 150°C、その他（蒸発量が毎時 30 トン以上のもの及び 10 トン以上 30 トン未満のものに限る。）にあつては 200°C とする。
- この表に掲げる基準排ガス温度の値は、次に掲げるボイラーの排ガス温度については適用しない。
 - 設置後燃料転換のための改造を行ったもの
 - 木屑、木皮、スラッジその他の産業廃棄物と燃料との混焼を行うもの
 - 黒液の燃焼を行うもの
 - 有毒ガスを処理するためのもの
 - 廃熱又は余熱を利用するもの
 - 水以外の熱媒体を使用するもの
 - 定期検査時その他定常操作を行っていない状態のもの又は開発、研究若しくは試作の用に供するもの

出典：工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準
 (平成 21 年経済産業省告示第 66 号)

対策の
解説

【ボイラーに関する目標排ガス温度】

区 分		目標排ガス温度（℃）				
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	気体燃料 高炉ガス その他の 副生ガス
		固定床	流動床			
電気事業用 ^(注1)		—	—	135	110	190
一般用ボイラー ^(注2)	蒸発量が毎時30トン以上のもの	180	170	160	140	190
	蒸発量が毎時10トン以上30トン未満のもの	180	170	160	140	—
	蒸発量が毎時5トン以上10トン未満のもの	—	300	180	160	—
	蒸発量が毎時5トン未満のもの	—	320	200	180	—
小型貫流ボイラー ^(注3)		—	—	200	180	—

注) 1 「電気事業用」とは、電気事業者が、発電のために設置するものをいう。

2 「一般用ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第3号に規定するボイラーのうち、同施行令第1条第4号に規定する小型ボイラーを除いたものをいう。

3 「小型貫流ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第4号ホに規定する小型ボイラーのうち、大気汚染防止法施行令別表第1（第2条関係）第1項に規定するボイラーに該当するものをいう。

(備考)

1 この表に掲げる目標排ガス温度の値は、定期検査後、ボイラー通風装置入口空気温度20℃の下で、負荷率(発電のために設置されたものにあつてはタービンの負荷率、その他のものにあつてはボイラー負荷率)100パーセントで燃焼を行なうとき、ボイラーの出口（廃熱を回收利用する設備が設置されている場合又は環境対策のための排煙処理装置が設置されている場合にあつては、当該設備の出口）において測定される排ガスの温度について定めたものである。

2 固体燃料の固定床ボイラーのうち微粉炭焚きのものに係る目標排ガス温度の値は、電気事業用にあつては140℃、その他（蒸発量が毎時30トン以上のもの及び10トン以上30トン未満のものに限る。）にあつては160℃とする。

3 黒液の燃焼を行うボイラーに係る目標排ガス温度の値は、180℃とする。

4 複数の種類の燃料の混焼を行うボイラーについては、当該燃料のうち混焼率の高い燃料に係る目標排ガス温度の値を適用する。

5 この表に掲げる目標排ガス温度の値は、次に掲げるボイラーの排ガス温度については適用しない。

(1) 木屑、木皮、スラッジその他の産業廃棄物と燃料との混焼を行うもの

(2) 有毒ガスを処理するためのもの

(3) 廃熱又は余熱を利用するもの

(4) 定期検査時その他定常操業を行っていない状態のもの又は開発、研究若しくは試作の用に供するもの

出典：工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準

(平成21年経済産業省告示第66号)

対策の
解説

工業炉に関する基準・目標廃熱回収率

排ガス温度 (°C)	容量区分	基準廃熱 回収率 (%)	目標廃熱 回収率 (%)	目標廃熱回収率に関する参考	
				排ガス温度 (°C)	予熱空気温度 (°C)
500 未満	A・B	25	35	275	190
500 以上 600 未満	A・B	25	35	335	230
600 以上 700 未満	A	35	40	365	305
	B	30	35	400	270
	C	25	30	5	230
700 以上 800 未満	A	35	40	420	350
	B	30	35	460	310
	C	25	30	505	265
800 以上 900 未満	A	40	45	435	440
	B	30	40	480	395
	C	25	35	525	345
900 以上 1,000 未満	A	45	55	385	595
	B	35	45	485	490
	C	30	40	535	440
1,000 以上	A	45	55	—	—
	B	35	45	—	—
	C	30	40	—	—

対策の
解説

注) 1 「排ガス温度」は、炉室から排出される排ガスの炉出口又はレキュペレータ入口における温度をいう。

2 工業炉の容量区分は次のとおりとする。

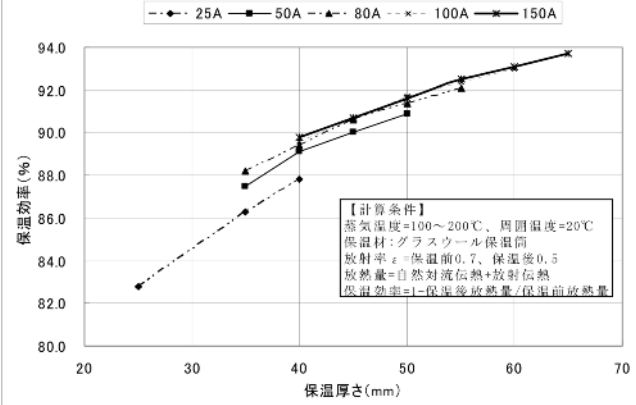
- A 定格容量が毎時 84,000 メガジュール以上のもの
- B 定格容量が毎時 21,000 メガジュール以上 84,000 メガジュール未満のもの
- C 定格容量が毎時 840 メガジュール以上 21,000 メガジュール未満のもの

備考)

- 1 この表に掲げる基準廃熱回収率の値は、定格付近の負荷で燃焼を行うとき、炉室から排出される排ガスの顕熱量に対する回収熱量の比率について定めたものである。
- 2 この表に掲げる基準廃熱回収率の値は、次に掲げる工業炉の廃熱回収率については適用しない。
 - (1) 定格容量が毎時 840 メガジュール未満のもの
 - (2) 酸化又は還元のための特定の雰囲気が必要とするもの
 - (3) 発熱量が 3,800 キロジュール毎ノルマル立方メートル以下の副生ガスを燃焼させるもの
 - (4) 定期検査時その他定常操業を行っていない状態のもの又は開発、研究若しくは試作の用に供するもの

出典：工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準
(平成 21 年経済産業省告示第 66 号)

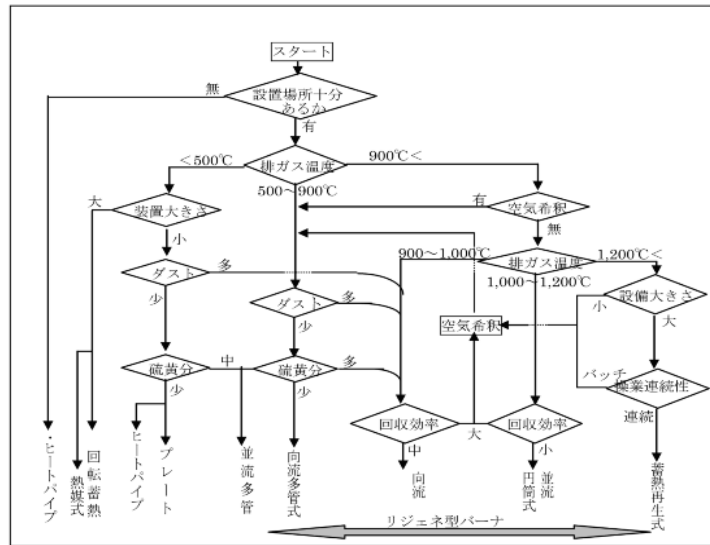
実施 手順	<p>①熱貫流率を維持する</p> <p>定期的な清掃等により、熱貫流率の低下を防止しましょう。また、清掃時には熱交換器の劣化の状況や稼働状況を記録しましょう。</p> <p>定期的に清掃することにより、熱貫流率の低下を防止するだけでなく腐食の防止にもつながります。</p> <p>②排ガス温度を測定し管理する</p> <p>一定規模以上のボイラーや工業炉は大気汚染防止法の規定により、ばい煙量の測定が義務付けられています。ばい煙量測定時の排ガス温度が「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に係わる事業者の判断の基準」に適合しているか確認しましょう。</p> <p>また、測定結果をグラフ化し“見える化”しましょう。排ガス温度が大きく変動している場合には、熱効率の低下などの異常が発生していることも考えられます。開放点検や設備改修を検討しましょう。</p> <p>回収した廃熱の利用方法として以下の事項が考えられます</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原材料の予熱 • 燃焼用空気の予熱 • 他の熱源への転用（蒸気、温水、他設備の熱源） 																																
メリット	<p>伝熱面積 4 m²の熱交換器を熱貫流率を 440W/(m²・K)から 500W/(m²・K)に高めると、7.34t-CO₂/年、320 千円/年 の削減となります。</p> <p>※ここでは、効率や水の比熱、二次側の条件（水の温度や流量）が年間を通じて一定の場合を想定してメリットを試算しています。実際には、各季節別等の詳細な情報に基づいて試算することをお勧めいたします。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">【試算条件】</th> <th style="width: 50%;">【計算方法】</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>改善前の熱貫流率：440W/(m²・K)</td> <td>① 改善前の一次側熱量：①×(③-④)×⑤×</td> </tr> <tr> <td>改善後の熱貫流率：500W/(m²・K)</td> <td>② 3,600/1,000/1,000=</td> </tr> <tr> <td>必要とする水の温度：90℃</td> <td>③ 443.5MJ/h</td> </tr> <tr> <td>熱交換する前の水の温度：20℃</td> <td>④ 改善後の一次側熱量：②×(③-④)×⑤×</td> </tr> <tr> <td>伝熱面積：4 m²</td> <td>⑤ 3,600/1,000/1,000=</td> </tr> <tr> <td>年間稼働時間：2,400h/年</td> <td>⑥ 504MJ/h</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の発熱量：45MJ/m³</td> <td>⑦ 年間の一次側熱量差：(①-⑥)×⑥/1,000</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ</td> <td>⑧ =144GJ/h</td> </tr> <tr> <td>都市ガス 13A の単価：100 円/m³</td> <td>⑨ 都市ガス削減量：⑧÷⑦=3,200m³/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑩</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑪</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑫</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑬ 削減金額：⑩×⑨=320,000 円/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑭ CO₂削減量：⑭×⑧×44/12/1,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=7.34t-CO₂/年</td> </tr> </tbody> </table>	【試算条件】	【計算方法】	改善前の熱貫流率：440W/(m ² ・K)	① 改善前の一次側熱量：①×(③-④)×⑤×	改善後の熱貫流率：500W/(m ² ・K)	② 3,600/1,000/1,000=	必要とする水の温度：90℃	③ 443.5MJ/h	熱交換する前の水の温度：20℃	④ 改善後の一次側熱量：②×(③-④)×⑤×	伝熱面積：4 m ²	⑤ 3,600/1,000/1,000=	年間稼働時間：2,400h/年	⑥ 504MJ/h	都市ガス 13A の発熱量：45MJ/m ³	⑦ 年間の一次側熱量差：(①-⑥)×⑥/1,000	都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑧ =144GJ/h	都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑨ 都市ガス削減量：⑧÷⑦=3,200m ³ /年		⑩		⑪		⑫		⑬ 削減金額：⑩×⑨=320,000 円/年		⑭ CO ₂ 削減量：⑭×⑧×44/12/1,000		=7.34t-CO ₂ /年
【試算条件】	【計算方法】																																
改善前の熱貫流率：440W/(m ² ・K)	① 改善前の一次側熱量：①×(③-④)×⑤×																																
改善後の熱貫流率：500W/(m ² ・K)	② 3,600/1,000/1,000=																																
必要とする水の温度：90℃	③ 443.5MJ/h																																
熱交換する前の水の温度：20℃	④ 改善後の一次側熱量：②×(③-④)×⑤×																																
伝熱面積：4 m ²	⑤ 3,600/1,000/1,000=																																
年間稼働時間：2,400h/年	⑥ 504MJ/h																																
都市ガス 13A の発熱量：45MJ/m ³	⑦ 年間の一次側熱量差：(①-⑥)×⑥/1,000																																
都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ	⑧ =144GJ/h																																
都市ガス 13A の単価：100 円/m ³	⑨ 都市ガス削減量：⑧÷⑦=3,200m ³ /年																																
	⑩																																
	⑪																																
	⑫																																
	⑬ 削減金額：⑩×⑨=320,000 円/年																																
	⑭ CO ₂ 削減量：⑭×⑧×44/12/1,000																																
	=7.34t-CO ₂ /年																																

産業部門		
分類番号	0204051	
目標対策	大分類	02ボイラー、工業炉、蒸気系統、熱交換器等
	中分類	04 廃熱の回収利用
	小分類	05 新設、更新等における措置
対策の内容	<p>(1) 廃熱を排出する設備から廃熱回収設備に廃熱を輸送する煙道、管等を新設する場合には、空気の侵入の防止、断熱の強化その他の廃熱の温度を高く維持するための措置を講ずること。</p> <p>(2) 廃熱回収設備は、廃熱回収率を高めるように伝熱面の性状及び形状の改善、伝熱面積の増加等の措置を講ずること。</p>	
対策の解説	<p>(1) 廃熱輸送管等の断熱の強化</p> <p>断熱材の厚さの増加や伝導率の低い保温材の利用、断熱材の二重化等により断熱性を向上させることで、放熱、伝熱による熱損失を削減することができます。これにより、廃熱回収設備に供給される熱量が増加し、より多くの廃熱を効率よく回収することが出来ます。</p> <div style="text-align: center;">  <p>省エネルギーセンター診断指導部</p> </div> <p>(2) 廃熱回収設備の措置</p> <p>廃熱回収設備は、伝熱面の面積を広げることでより交換熱量が増加します。また、伝熱面の形状、性状によって熱貫流率が変化するため、極力伝熱面積が大きく、熱貫流率が高いものを選定しましょう。</p>	

実施
手順

①熱回収設備の選定

熱回収設備を新たに導入する際は、熱回収設備の性能の他に、サイズ、レイアウト、排ガス性状、保全性、使用環境等を考慮して最適なものを選定する必要があります。以下の図を参考に熱回収設備を選定しましょう。



【出典】「空気予熱器」

省エネルギーセンター診断指導部

②廃熱回収率を向上させる方策の選定

- リジネレーター（蓄熱体）の採用

リジネレーターは廃熱回収率が 75~80%と高いため廃熱の回収利用率の向上に有効です。

- 廃熱回収ボイラーに低温エコノマイザー導入

低温エコノマイザーの導入によりボイラー部における燃焼廃熱の回収効率が向上し、ボイラー効率を従来の 75~85%から 90%程度まで向上できるとされています。

廃熱回収率の向上により以下の効果も期待できます。

- 排ガス温度が低下することにより水噴射式等の減温装置（減温塔）が不要になる場合がある。
- 減温装置が不要になるため処理ガス量が削減され IDF（誘引通風機）等の下流部機器の規模縮小が可能となる。

トピック

都市ガスの年間使用量 300 千 m³ の排ガス輸送管の断熱強化により排ガス温度を 400°C から 500°C に上昇させると、23.39t-CO₂/年、1,020 千円/年の削減となります。

【試算条件】

- 都市ガスの低位発熱量：40.63MJ/m³
- 空気比：1.1
- 排ガスの温度上昇：100°C
- 排ガス（500°C）の定圧比熱：1.463kJ/(m³・K)（窒素 80%、二酸化炭素 20%とした）
- 熱交換効率：0.8
- 都市ガスの年間使用量：300 千 m³
- 都市ガス 13A の発熱量：45GJ/千 m³ (MJ/m³)
- 都市ガス 13A の排出係数：0.0139t-C/GJ
- 都市ガス 13A の単価：100 円/m³

【試算方法】

- ① 都市ガスの理論排ガス量*：
- ② 0.293×①+ (②-1) ×0.268×①
- ③ =12.99m³/m³ ⑩
- ④ 回収熱量の増加分：⑩×③×④×⑤
- ⑤ =1520.35kJ/m³ ⑪
- ⑥ 対策による削減率：⑪/(⑦×1,000)=0.034 ⑫
- ⑦ 都市ガス削減量：⑫×⑥=10.2 千 m³ ⑬
- ⑧ 削減金額：⑬×⑨=1,020 千円/年
- ⑨ CO₂削減量：⑬×⑦×⑧×44/12
- ⑩ =23.39t-CO₂/年

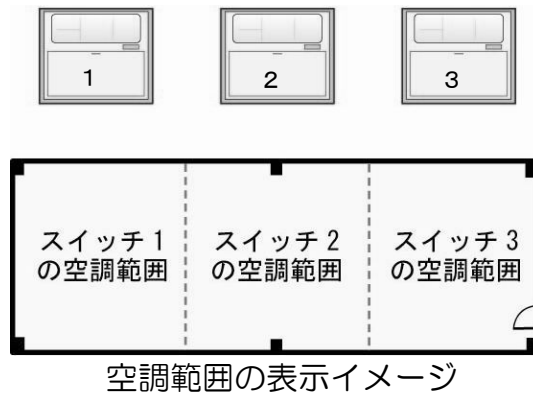
産業部門		
分類番号	0301020	
基本対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	02 事務所等の空気調和の管理－1
対策の内容	<p>(1) 工場内にある事務所等の空気調和の管理は、空気調和を施す区画を限定し、ブラインドの管理等による負荷の軽減及び区画の使用状況等に応じた設備の運転時間、室内温度、換気回数、湿度、外気の有効利用等を適切に設定して行うこと。</p>	
対策の解説	<p>【空気調和を施す区画の限定】 廊下や階段等、普段人がいない場所や会議室等、利用頻度の低い場所の空調を止めることでエネルギー使用量が削減できます。</p> <p>【ブラインドの管理】 夏期はブラインドの使用により、日差しを遮断することで冷房効率を向上させることができます。</p> <p>【換気回数】 換気は必要ですが、過剰に換気すると外気が多量に流入するため冷暖房効率が低下します。ビル管理法では、室内の二酸化炭素濃度を 1,000ppm 以下に保つことが義務付けられています。二酸化炭素濃度が 1,000ppm を超えない範囲で換気回数を削減しましょう。</p> <p>【湿度】 室内の湿度を 15%上げると、気温が 1℃下がっても体感温度は変わらないと言われています。冬期には保湿することで空調の設定温度を下げることもできます。</p> <p>【外気の有効利用】 中間期や冬期等、外気温が室内温度よりも低いときに冷房が必要な場合には、外気を取込むことでエネルギー使用量を削減することが出来ます。室内温度及び外気温を把握し、外気温が室内温度よりも低い場合には積極的に外気を取り込み冷房の使用を抑制しましょう。</p>	

実施
手順

【空気調和を施す区画の限定】

空調のスイッチと空調範囲を把握し、平面図に示しましょう。

この図をスイッチ付近に表示し、人がいない区画はスイッチを切るようにしましょう。



【ブラインドの管理】

夏期に日差しが差し込む時間帯にはブラインドを閉じ日射を遮りましょう。

【換気回数】

外気導入量制御を導入している場合は、換気のタイマー制御や二酸化炭素濃度による換気回数の制御を行いましょう。

【湿度】

冬期には観葉植物を置くなどして室内を保湿しましょう。

【外気の有効利用】

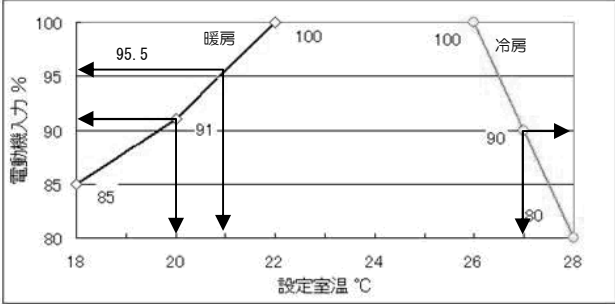
- ① 温度計を設置し、外気温、室内温度を把握しましょう。
- ② 中間期（春、秋）に外気温が室内温度より低い場合は外気を取込み、冷房の使用を抑制しましょう。

メ
リ
ト

本対策の実施により最大で4%の省エネになるとされています。

取組内容	最大可能省エネ率
空調区画及びゾーニングは適正ですか	1.0%
外気取り入れ量の調整をしていますか	2.5%
ガラスの日射負荷の軽減を工夫していますか	0.5%

出典：2013ビル省エネ手帳（財団法人省エネルギーセンター）

産業部門		
分類番号	0301020	
基本対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	02 事務所等の空気調和の管理-2
対策の内容	(2) 冷暖房温度については、政府の推奨する設定温度を勧奨し、設定すること。	
対策の解説	<p>空調は、設定温度を1℃変化させることにより、エネルギー使用量が冷房で10%、暖房で4.5%程度変化すると試算されています。</p> <p>冷やし過ぎや暖め過ぎを避け、夏期は室温28℃、冬期は室温20℃を目安に、空調の設定温度を調節しましょう。</p>  <p style="text-align: center;">省エネルギーセンター診断指導部</p>	
実施手順	<p>①室内温度の測定及び空調設定温度の調整</p> <p>室内温度を測定し適切な温度となるよう空調の設定温度を調整しましょう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>川崎市では、九都県市首脳会議における夏（冬）のライフスタイルとして、室温は夏期28℃、冬期20℃を推奨しています。</p> </div> <p>②服装の工夫</p> <p>夏期の軽装や冬期の厚着を奨励しクールビズ、ウォームビズに努めましょう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>産業部門では工場内など軽装の実施が困難な場合が想定されます。省エネに配慮しつつ無理のない範囲で取り組むようにしましょう。</p> </div>	
コメント	<p>空調電力使用量 2,000 千 kWh/年において冷房を1℃高く（27℃から28℃）、暖房を1℃低く（21℃から20℃）設定すると、73.73t-CO₂/年、2,920 千円/年の削減となります。</p>	
	<p>【試算条件】</p> <p>冷房温度の変更による削減割合：10.0%</p> <p>暖房温度の変更による削減割合：4.5%</p> <p>空調に係る電力使用量：2,000 千 kWh/年</p> <p>排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 通年の削減割合：(①+②) / 2 = 7.3%</p> <p>② 電力削減量：③×⑥ / 100 = 146 千 kWh</p> <p>③ 削減金額：⑦×⑤ = 2,920 千円/年</p> <p>④ CO₂削減量：⑦×1,000×④ = 73.73t-CO₂/年</p>

産業部門		
分類番号	0301020	
基本対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	02 事務所等の空気調和の管理－3
対策の内容	(3) 季節に応じて外気導入量を適切に調整し、管理すること。	
対策の解説	<p>室内の空気を清浄に保つために外気の導入は必要ですが、過剰に取り入れると導入した外気を冷やす（又は暖める）ことになるため、空調機への負荷が大きくなります。</p> <p>外気導入量を適切に管理することで、エネルギー使用量及び温室効果ガス排出量を削減することが出来ます。ビル管理法ではCO₂濃度を1,000ppm以下とすることが義務付けられています。この基準を逸脱しない範囲で換気量を削減することにより空調負荷を低減することができます。</p>	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>月間冷房負荷 (MJ/(m²・月))</p> <p>月間冷房負荷の変化 (8月)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>月間暖房負荷 (MJ/(m²・月))</p> <p>月間暖房負荷の変化 (2月)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">省エネルギーセンター 電気管理関係資料</p>	
<p style="text-align: center;">外気導入量削減による熱負荷の軽減率</p>		

実施
手順

①外気導入量調整の可否の確認

個別空調では調整できない場合もあります。

②二酸化炭素濃度の計測

ビル管理法では、室内の二酸化炭素濃度を 1,000ppm 以下に保つことが義務付けられています。

③対策の実施

メンテナンス業者等に依頼して外気導入量を調整しましょう。

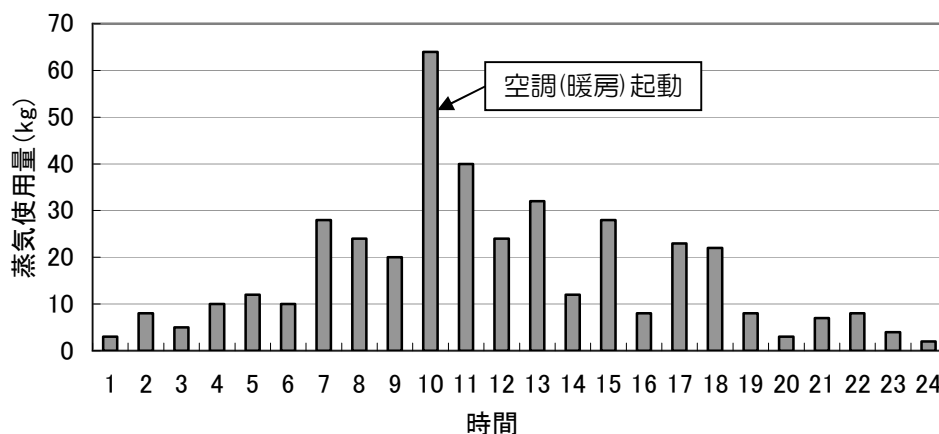
対策の方法としては以下の方法等が考えられます。

・外気導入量の削減

二酸化炭素濃度が 1,000ppm を超えない範囲で外気導入量を削減することによりエネルギー使用量が削減されます。

・起動時の外気導入停止

空調は起動時の負荷が最も大きいため、起動時に外気導入を停止し、負荷を低減することでエネルギー使用量が削減されます。



蒸気使用量の時間変動

トピック

空調電力使用量 2,000 千 kWh/年において CO₂ 濃度が 650ppm の室内で、CO₂ 濃度が 850ppm となるよう外気導入量を削減すると、151.50t-CO₂/年、6,000 千円/年の削減となります。

(エネルギー使用量に占める外気負荷の割合を 30%とした場合)

【試算条件】

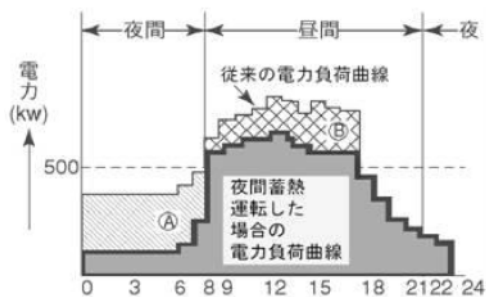
エネルギー削減率：50%
(前項グラフから読み取った値)
空調負荷に対する外気負荷の割合：30%
電力使用量：2,000 千 kWh/年
排出係数 (電気)：0.000505t-CO₂/kWh
電気単価：20 円/kWh

【試算方法】

① 電力削減量：③×②/100×①/100
=300 千 kWh/年
② 削減金額：⑥×⑤=6,000 千円/年
③ CO₂ 削減量：⑥×④×1,000=151.50t-CO₂/年
④
⑤

⑥

産業部門		
分類番号	0301101	
目標対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	10 新設、更新等における措置ー1
対策の内容	<p>(1) 熱需要の変化に対応できる容量のものとし、可能な限り空気調和を施す区画ごとに個別制御ができるものとする。</p> <p>(2) ヒートポンプ等を活用した効率の高い熱源設備を採用すること。</p> <p>(3) 負荷の変動が予想される空気調和設備の熱源設備、熱搬送設備は、適切な台数分割、台数制御及び回転数制御、部分負荷運転時に効率の高い機器又は蓄熱システム等効率の高い運転が可能となるシステムを採用すること。また、熱搬送設備は変揚程制御の採用を考慮すること。</p>	
対策の解説	<p>空調機器は負荷の変動に応じて効率も変動します。このため熱需要の変動が予想される場合は、適切な台数分割を実施することにより低負荷時にも総合効率を高く維持することができます。また、複数台の熱源機を運転する場合は最適な台数制御方式の採用が必要となります。</p> <p>最近は部分負荷効率が高く低負荷時により高効率となる機種が普及しています。また、モジュールタイプの機器を複数連結したユニットタイプの熱源は自動で最適運転となるよう台数及び容量制御する機種もあります。</p> <p>ヒートポンプを利用した高効率空調熱源として、排熱回収式水熱源ヒートポンプ方式や蓄熱式空調システム等があります。</p> <p>排熱回収式水熱源ヒートポンプ方式は建物内の冷房（暖房）負荷の異なるエリアごとに個別対応ができるため、サーバー室等冬期にも冷房が必要なエリアの排熱を事務所等の暖房用熱源とすることができます。</p> <p>蓄熱式空調システムは、ピーク時の負荷を夜間にシフトすることにより、最大負荷を抑制することができます。また、電力単価が安い夜間電力を使用することから、電力使用料の削減が期待できます。</p>	



㉑ 冷凍機を夜間0時～8時蓄熱運転
 ㉓ 夜間蓄熱分で昼間の冷凍機運転を低減

省エネルギーセンター診断指導部

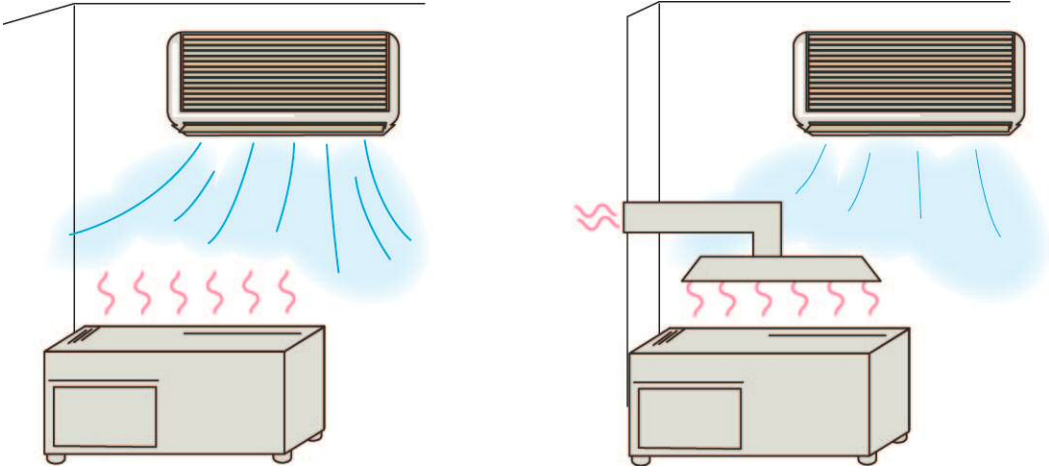
実施 手順	<p>①空気調和設備の把握、リストの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統図及び現地確認により空気調和設備を把握し、リストを作成しましょう。 ・一括制御によって不要な区画に空調が施されていないか確認しましょう。 <p>②空気調和設備の更新計画の立案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気調和設備の使用年数、今後の導入予定等を整理し、更新計画を立てましょう。 ・施設平面図や現地確認により、空調を施す区画を区分し個別制御の導入を検討しましょう。 <p>③空気調和設備の更新、新設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気調和設備の更新、新設にあたっては、ヒートポンプ、台数制御システム、回転数制御等による高効率機器の採用を検討しましょう。最近では、インバータ仕様のターボ冷凍機やモジュールチラーやプラグファンなどの高効率ファンなどが、省エネルギー性が高く、普及してきています。 ・高効率空調機は標準形よりもイニシャルコストは割高ですが、ランニングコストが安く、設備更新周期が長いというメリットがあります。導入時には可能な範囲でエネルギー効率の高い機器（高効率形、高 COP 形、高 IPLV、高 APF など）を選定しましょう。 		
メ リ ッ ト	<p>冷暖房能力 55kW において、APF3.5 の空調から APF5.0 の空調に更新すると、1.66t-CO₂/年、66 千円/年の削減となります。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>【試算条件】</p> <p>冷暖房能力：55 kW</p> <p>負荷率：0.6</p> <p>APF（更新前）：3.5</p> <p>APF（更新後）：5.0</p> <p>年間運転時間：1,160h</p> <p>排出係数（電気）：0.000505kg -CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>【試算方法】</p> <p>① 冷房負荷：①×②=33 kW</p> <p>② 削減電力量：(⑧/③-⑧/④) ×⑤</p> <p>③ =3281kWh</p> <p>④ 削減金額：⑨×⑦=65,620 円</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑨×⑥=1.66t-CO₂/年</p> </td> </tr> </table>	<p>【試算条件】</p> <p>冷暖房能力：55 kW</p> <p>負荷率：0.6</p> <p>APF（更新前）：3.5</p> <p>APF（更新後）：5.0</p> <p>年間運転時間：1,160h</p> <p>排出係数（電気）：0.000505kg -CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 冷房負荷：①×②=33 kW</p> <p>② 削減電力量：(⑧/③-⑧/④) ×⑤</p> <p>③ =3281kWh</p> <p>④ 削減金額：⑨×⑦=65,620 円</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑨×⑥=1.66t-CO₂/年</p>
<p>【試算条件】</p> <p>冷暖房能力：55 kW</p> <p>負荷率：0.6</p> <p>APF（更新前）：3.5</p> <p>APF（更新後）：5.0</p> <p>年間運転時間：1,160h</p> <p>排出係数（電気）：0.000505kg -CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 冷房負荷：①×②=33 kW</p> <p>② 削減電力量：(⑧/③-⑧/④) ×⑤</p> <p>③ =3281kWh</p> <p>④ 削減金額：⑨×⑦=65,620 円</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑨×⑥=1.66t-CO₂/年</p>		

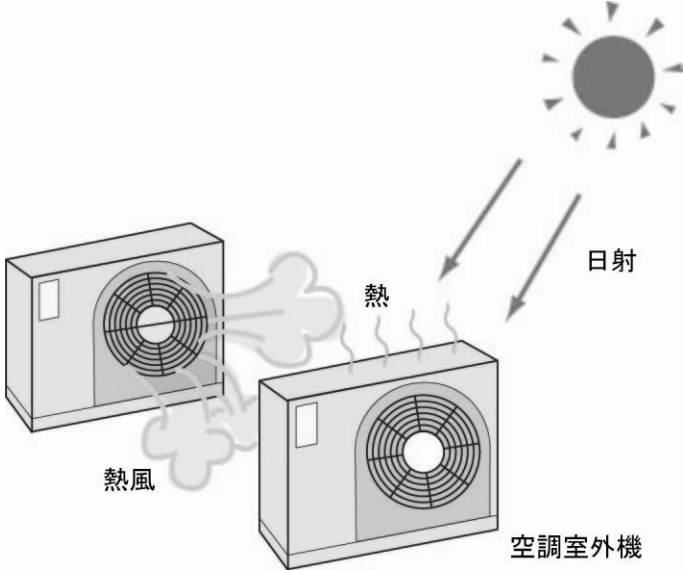
産業部門		
分類番号	0301101	
目標対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	10 新設、更新等における措置－2
対策の内容	(4) 空気調和機設備を負荷変動の大きい状態で使用するときには、負荷に応じた運転制御を行うことができるようにするため、回転数制御装置等による変風量システム及び変流量システムを採用すること。	
対策の解説	<p>空気調和設備の負荷は季節や時間帯等によって大きく異なります。この様な負荷の変動に対して、空調機では冷温水バルブの開度を変化させ、冷温水量を調節することにより温度制御等を行います。変流量システムはこの冷温水を効率よく供給するシステムです。変流量システムと回転数制御装置を組み合わせることにより、電力使用量を削減することができます。</p> <p>変風量システムは空調する区画を細分化し、きめ細かく空調負荷に対応しようとするものです。回転数制御装置により風量を制御することにより、電力使用量を削減することができます。</p>	
実施手順	<p>①空気調和設備の把握、リストの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統図及び現地確認により空気調和設備を把握し、リストを作成しましょう。 <p>②空気調和設備の更新計画の立案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気調和設備の使用年数、今後の導入予定等を整理し、更新計画を立てましょう。 <p>③空気調和設備の更新、新設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・更新、新設にあたっては、ヒートポンプ、台数制御システム、回転数制御等による高効率機器の採用を検討しましょう。 ・高効率空調機は標準形に比べ、インシャルコストは割高ですが、ランニングコストが安く、設備更新周期が長いというメリットがあります。導入時には可能な範囲でエネルギー効率の高い機器（高効率形、高 COP 形など）を選定しましょう。 	
メリット	消費電力 15kW の空調に変風量システムを導入すると、12.62t-CO ₂ /年、500 千円/年 の削減となります。	
	<p>【試算条件】</p> <p>空調の消費電力：15kw</p> <p>夏期及び冬期（7,8,11,12,1,2,3 月）の空調負荷率：0.8</p> <p>中間期（4～6 月、9～10 月）の空調負荷率：0.5</p> <p>インバーター効率：0.9</p> <p>負荷変動によるモーターの悪化率：0.9</p> <p>空調の稼働時間：10h/日</p> <p>夏期（7,8,11,12,1,2,3 月）の稼働日数：154 日</p> <p>中間期（4～6、9～11 月）の稼働日数：130 日</p> <p>排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 夏期の電力消費量：①×②³/④/⑤×⑥×⑦</p> <p>② =14,601kWh ⑪</p> <p>③ 中間期の電力消費量：①×③³/④/⑤×⑥×⑧</p> <p>④ =3,009.26kWh ⑫</p> <p>⑤ 改修後の電力消費量：⑪+⑫=17,610kWh ⑬</p> <p>⑥ 改修前の電力消費量：①×⑥×（⑦+⑧）</p> <p>⑦ =42,600kWh ⑭</p> <p>⑧ 削減電力量：⑬-⑭=24,989kWh ⑮</p> <p>⑨ 削減金額：⑮×⑩=500 千円/年</p> <p>⑩ CO₂削減量：⑮×⑨=12.62 t-CO₂/年</p>

産業部門		
分類番号	0301101	
目標対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	10 新設、更新等における措置－3
対策の内容	<p>(5) 夏期や冬期の外気導入に伴う冷暖房負荷を軽減するために、全熱交換器の採用を考慮すること。また、中間期や冬期に冷房が必要な場合は、外気冷房制御の採用を考慮すること。その際、加湿を行う場合には、冷房負荷を軽減するため、水加湿方式の採用を考慮すること。</p>	
対策の解説	<p>室内の空気を清浄に保つために外気の導入は必要ですが、外気の導入に伴い熱のロスが生じます。全熱交換器を採用することにより、排気から熱、湿気を回収し、吸気に移動することができるため、外気導入による熱損失を抑制することができます。</p> <div data-bbox="296 891 1385 1368" data-label="Diagram"> </div> <p>中間期や冬期等、外気温が室内温度よりも低い場合で冷房が必要な場合には、外気導入量を増やし外気冷房を行うことでエネルギー使用量を削減することができます。</p> <p>なお、外気冷房を行う際は全熱交換器を停止し、バイパス経路を通す必要があります。</p> <div data-bbox="464 1704 1198 2033" data-label="Diagram"> </div> <p>出典：省エネルギーセンター ホームページ</p>	

<p>対策の解説</p>	<p>水加湿方式は、水を常温のまま気流と熱交換させ加湿するため、水を 100℃以上の蒸気にして噴霧する蒸気加湿（蒸気方式）に比べ加湿にかかるエネルギー使用量を抑制することが出来ます。また、水加湿方式は加湿の際に水が気化することにより空気を冷やすため、冷房効果が大きくなります。</p>																												
<p>実施手順</p>	<p>①現状の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間期や冬期に冷房が使われていないか確認しましょう。 ・ 空調系統図や設備台帳を基に、全熱交換器、外気冷房制御、水加湿方式による加湿の導入状況を確認しましょう。 <p>②導入の可能性の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気調和設備等のメンテナンス業者、納入業者等に全熱交換器、外気冷房制御、水加湿方式による加湿の導入が可能か確認しましょう。 <p>③対策の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ メンテナンス業者や納入業者等に依頼し、設備更新を行いましょう。 																												
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">トピック</p>	<p>空調機（動力合計約 86kW、運転時間 1,160h/年）を中間期（5月、10月に）に外気冷房を行うと、10.91t-CO₂/年、432 千円/年の削減となります。</p> <table border="1" data-bbox="359 1176 1476 1489"> <tr> <td data-bbox="359 1176 917 1489"> <p>【試算条件】</p> <p>冷房電力使用量：100,000kWh 負荷率（5月）：40% 負荷率（6月）：60% 負荷率（7月）：80% 負荷率（8月）：80% 負荷率（9月）：70% 負荷率（10月）：40% 排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh 電気単価：20 円/kWh</p> </td> <td data-bbox="917 1176 1476 1489"> <p>【試算方法】</p> <p>① 削減率：(②+⑦) / (②+③+④+⑤+⑥+⑦) =0.216 ⑩</p> <p>③ 削減電力量：①×⑩=21,600kWh/年 ⑪</p> <p>④ 削減金額：⑪×⑨=432,000 円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑪×⑧=10.91t-CO₂/年</p> <p>⑥ ⑦ ⑧ ⑨</p> </td> </tr> </table> <div data-bbox="399 1545 1444 1937"> <table border="1"> <caption>冷房負荷率の変動</caption> <thead> <tr> <th>月</th> <th>冷房負荷率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0</td></tr> <tr><td>2月</td><td>0</td></tr> <tr><td>3月</td><td>0</td></tr> <tr><td>4月</td><td>0</td></tr> <tr><td>5月</td><td>40</td></tr> <tr><td>6月</td><td>60</td></tr> <tr><td>7月</td><td>80</td></tr> <tr><td>8月</td><td>80</td></tr> <tr><td>9月</td><td>70</td></tr> <tr><td>10月</td><td>40</td></tr> <tr><td>11月</td><td>0</td></tr> <tr><td>12月</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> </div>	<p>【試算条件】</p> <p>冷房電力使用量：100,000kWh 負荷率（5月）：40% 負荷率（6月）：60% 負荷率（7月）：80% 負荷率（8月）：80% 負荷率（9月）：70% 負荷率（10月）：40% 排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh 電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 削減率：(②+⑦) / (②+③+④+⑤+⑥+⑦) =0.216 ⑩</p> <p>③ 削減電力量：①×⑩=21,600kWh/年 ⑪</p> <p>④ 削減金額：⑪×⑨=432,000 円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑪×⑧=10.91t-CO₂/年</p> <p>⑥ ⑦ ⑧ ⑨</p>	月	冷房負荷率 (%)	1月	0	2月	0	3月	0	4月	0	5月	40	6月	60	7月	80	8月	80	9月	70	10月	40	11月	0	12月	0
<p>【試算条件】</p> <p>冷房電力使用量：100,000kWh 負荷率（5月）：40% 負荷率（6月）：60% 負荷率（7月）：80% 負荷率（8月）：80% 負荷率（9月）：70% 負荷率（10月）：40% 排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh 電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 削減率：(②+⑦) / (②+③+④+⑤+⑥+⑦) =0.216 ⑩</p> <p>③ 削減電力量：①×⑩=21,600kWh/年 ⑪</p> <p>④ 削減金額：⑪×⑨=432,000 円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑪×⑧=10.91t-CO₂/年</p> <p>⑥ ⑦ ⑧ ⑨</p>																												
月	冷房負荷率 (%)																												
1月	0																												
2月	0																												
3月	0																												
4月	0																												
5月	40																												
6月	60																												
7月	80																												
8月	80																												
9月	70																												
10月	40																												
11月	0																												
12月	0																												

産業部門		
分類番号	0301101	
目標対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	10 新設、更新等における措置－4
対策の内容	<p>(6) 熱を発生する生産設備等が設置されている場合は、ダクトの使用や熱媒体を還流させるなどにより空気調和区画外に直接熱を排出し、空気調和の負荷を増大させないようにすること。</p> <p>(7) 作業場全域の空気調和を行うことが不要な場合は、作業者の近傍のみに局所空気調和を行う、あるいは放射暖房などにより空気調和に要する負荷を低減すること。また、空気調和を行う容積等を極小化すること。</p> <p>(8) 建屋に隙間が多い場合や開口部がある場合には、可能な限り閉鎖し空気調和に要する負荷を低減すること。</p>	
対策の解説	<p>産業部門（特に工場）には以下の特徴があり、作業場全体に空気調和を施すことは効率的ではありません。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1つの作業場が広く（特に天井が高く）作業員の作業スペースは限定されている • 作業場内に熱を発生する設備があることが多い • ビル等に比べ建屋の隙間や開口部が多く断熱性が低い <p>このような場所ではスポットクーラーや放射暖房等により局部的に空気調和を行うことで無駄なエネルギー使用を削減することができます。</p> <p>区画全体に空気調和を施す場合は、外気の侵入を防ぐため建屋の隙間や開口部を閉鎖しましょう。</p> <p>空気調和の区画内に熱を発生する生産設備等がある場合は、以下の対策により空調負荷を低減することができます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ダクト等により熱を空気調和区画外に排出する。 • 空気調和区画と熱を発生する生産設備等を別区画にする。 	

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">実施 手順</p>	<p>①施設平面図等を基に現地を確認し、作業場全体に空気調和を施す必要がない区画を特定しましょう。</p> <p>②①で特定した区画についてスポットクーラー等の導入を検討しましょう。</p> <p>③区画全体に空調を施す場合は建屋の隙間や開口部を確認し、可能なものについては閉鎖しましょう。</p> <p>④空気調和を施す区画に熱を発生させる設備がある場合は、区画の区分又はダクト等の利用により熱を区画外に排出することを検討しましょう。</p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">アヒコメ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • スポットクーラーの導入により空調を施す範囲が限定されるため、空調負荷が低下し電力使用量が削減できます。 • 削減電力量は、改修前の電力使用量とスポットクーラーの電力使用量の差として求められます。 • 作業スペース全体に空調を施す場合は、開口部を閉鎖することで空調負荷を低減することができます。 • 熱を発生する設備を空気調和区画と別区画にすることで、設備から発生する熱量に相当する空調負荷が低減されます。

産業部門		
分類番号	0301101	
目標対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	10 新設、更新等における措置－5
対策の内容	(9) エアコンディショナーの室外機の設置場所や設置方法は、日射や通風状況、集積する場合の通風状態等を考慮し決定すること。	
対策の解説	<p>室外機に直射日光が当たると、室外機が加熱されるため冷房効率が低下します。また、風通しの悪い場所に室外機を設置すると、室外機が排気した熱風を再度吸い込むことにより、冷房効率が低下します。室外機は極力風通しの良い日陰に設置しましょう。</p>  <p>The diagram illustrates the problem of direct sunlight hitting an outdoor air conditioning unit. A sun icon at the top right emits rays labeled '日射' (direct sunlight) that hit the unit. The unit is labeled '空調室外機' (air conditioning outdoor unit). Wavy lines representing heat are labeled '熱' (heat) and '熱風' (hot air), showing the unit's exhaust being re-circulated.</p>	
実施手順	<p>①現地確認により室外機の設置場所の日射の状況、風通しを確認しましょう。</p> <p>②室外機に直射日光が当たっている場合は日よけの設置を検討しましょう。</p> <p>③新設の場合は、室外機を極力風通しの良い日陰に設置しましょう。</p>	
メリット	<p>・室外機を風通しの良い日陰に設置することによりエアコンディショナーの効率が向上し、5%程度の省エネルギーとなります。</p>	

産業部門		
分類番号	0301101	
目標対策	大分類	03 空気調和設備、換気設備
	中分類	01 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
	小分類	10 新設、更新等における措置－6
対策の内容	(10) 空気調和を施す区画ごとの温度、湿度その他の空気の状態の把握及び空気調和の効率の改善に必要な事項の計測に必要な計量器、センサー等を設置するとともに、工場エネルギー管理システム等の採用による見える化を行い、適切な空気調和の制御、運転分析ができるものとする。	
対策の解説	<p>空気調和設備の稼働による温室効果ガス排出量を削減するためには、現状を詳細に把握し現状に則した効率の良い運転とすることが重要です。空気調和を施す区画ごとに温度、湿度等を計測し、室内環境に最適な運転を行うことでエネルギー使用量を低減させることができます。</p> <p>工場エネルギー管理システムは、工場内の電気設備、照明設備、動力設備、空調設備、熱源設備等について、エネルギーを管理・制御・評価するシステムです。見える化によりエネルギー使用状況及び室内環境を一元的に把握・分析し、室内環境に応じた設備機器等の運転管理によって、事業所全体のエネルギー使用を削減することが可能となります。</p>	
実施手順	<p>新設、更新をする際は、部屋や区画ごとにセンサーの設置及び工場エネルギー管理システム等の導入を検討しましょう。</p> <p>工場エネルギー管理システム等は、そのデータを活用してこそ効果を発揮します。工場エネルギー管理システム等のデータを事業所の運用に積極的に活用しましょう。</p>	
メリット	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギー使用の実態（どこで、どれだけ、どのように使用されているか）を明確にすることができます。 • 設備機器の運用状態に見合ったエネルギー使用量になっているか判断することができます • 区画の使用状況に応じて設備機器を運転することができます。 • 設備機器の稼働データから、エネルギー使用量を最小化するための対策を明らかにすることができます。 • 設備機器の運用改善や省エネ改修による効果を正確に把握できます。 	

産業部門		
分類番号	0501010	
基本対策	大分類	05 受変電設備、配電設備
	中分類	01 抵抗等による電気の損失の防止
	小分類	01 変圧器等の適正管理
対策の内容	<p>(1) 変圧器及び無停電電源装置は、部分負荷における効率を考慮して、変圧器及び無停電電源装置の全体の効率が高くなるように、稼働台数の調整及び負荷の適正配分を行うこと。</p> <p>(2) 不使用な状態が長期に及び変圧器は、停止させることにより無負荷損を防止すること。</p> <p>(3) 二次側電圧が同じ変圧器が複数ある場合にあって、その負荷を他の変圧器に移行できるときは、変圧器損失を低減させるため、軽負荷変圧器を停止させること。</p>	
対策の解説	<p>変圧器の総損失は使用側の負荷によって変動します。そのため、稼働台数の調整や負荷の適正配分などにより効率を高めることができます。また、変圧器は電源に接続されている限り必ず無負荷損が発生します。二次側電圧の同じ変圧器が複数ある場合は、軽負荷変圧器の負荷を他の変圧器に移行して停止させることにより、総損失を低減させることができます。</p> <p>「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」(平成21年3月31日 経済産業省告示第66号)には、以下の内容が示されています。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ア. 変圧器及び無停電電源装置は、部分負荷における効率を考慮して、変圧器及び無停電電源装置の全体の効率が高くなるように管理標準を設定し、稼働台数の調整及び負荷の適正配分を行うこと。</p> <p>イ. 受電端における力率については、95パーセント以上とすることを基準として進相コンデンサ等を制御するように管理標準を設定して管理すること。</p> </div>	
実施手順	<p>①受変電設備の稼働状況の確認</p> <p>各受変電設備の負荷率、需要率を把握し、受変電設備の容量と負荷とのバランスを検討しましょう。</p> <p>ここで、負荷率と需要率は以下のように定義されています。</p> <p>需要率＝負荷の最大皮相電力／容量</p> <p>負荷率＝負荷の平均皮相電力／負荷の最大皮相電力</p> <p>皮相電力を把握する方法は、計器による一定期間の連続測定が望ましいですが、そのような方法がとれない場合には、スポット的な計測結果、消費電力からの推計値及び稼働状況等から判断することもできます。</p> <p>変圧器の実負荷率は(需要率)×(負荷率)により求められます。</p>	

実施
手順

②受変電設備の統合の検討

①の状況確認により、二次側電圧が同じ変圧器が複数あり、その容量が負荷に対して過大と判断されるものについては、負荷を統合し変圧器の稼働台数を削減する方法を検討しましょう。

③受変電設備の見直し

さらに、統合を検討する過程において受変電設備の更新が望ましいと判断される場合には、より損失の少ない形式、容量の変圧器の導入を検討しましょう。

変圧器損失低減のための着眼点

着眼点	チェックポイント	改善点
・変圧器は運転されている限り一定の無負荷損が発生する。	適正な容量の変圧器の使用	変圧器の容量は平均負荷[kVA]が容量[KVA]の70-80%程度になるように選定する。*1)
	軽負荷変圧器の停止	無負荷損の低減、または総損失の低減。
・変圧器の負荷損は負荷電流の2乗に比例する。	複数台変圧器の台数削減	ただし対策前後の総損失を比較し決定のこと。
	高効率変圧器の採用	総損失の低減
	冷却設備の省電力	冷却ファンの電力削減

*1):厳密に言えば変圧器の総損失はその負荷率が $\sqrt{\text{無負荷損/全負荷時負荷損}}$ のときに最小になる。例えば無負荷損/全負荷時負荷損=1/8のときは負荷率35%のときに総損失は最小になる。しかし、負荷の平均が700KVAのときに1000KVA×1台の変圧器の代わりに 1000KVA×2台の変圧器を設置するかというそうはしない。理由は設備費が2倍となり、保守費も増加する。また設備設計上からもこのような設計方法は認められない。

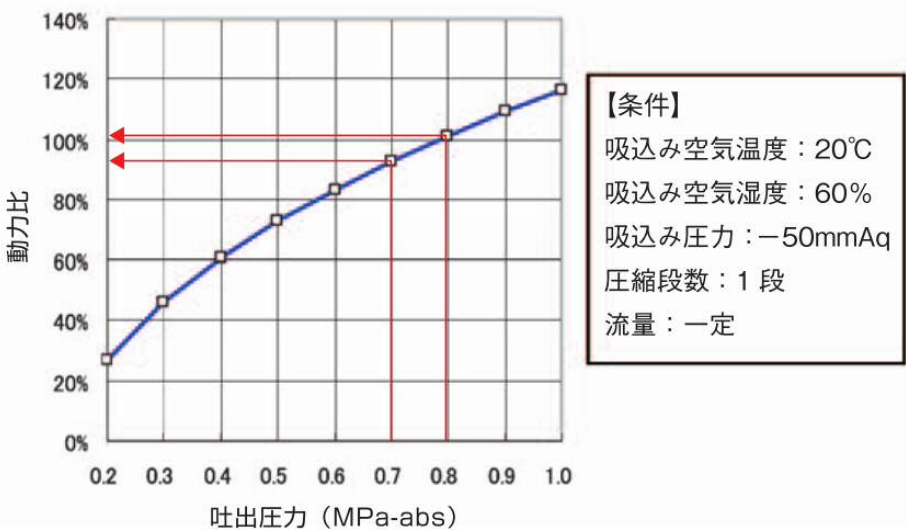
変圧器3台（定格容量 100kVA 2台、500kVA 1台）を定格容量500kVAのトッランナー変圧器（アモルファス変圧器）1台に更新及び変更すると、
14.61t-CO₂/年、578千円/年の削減となります。

ト
リ
ム
ン
ツ

【試算条件】	【計算方法】
現状の無負荷損：3,140W	① 改善後の負荷率：(100×(⑤+⑥)+500×⑦)
現状の全負荷時負荷損 100kVA：1,997W	② /500=0.176
現状の全負荷時負荷損 100kVA：1,997W	③ 現状全損失：(①+②×⑤ ² +③×⑥ ² +④×⑦ ²)
現状の全負荷時負荷損 500kVA：5,972W	④ ×⑩/1,000=31,991kWh/年
現状の実負荷率 100kVA：0.04	⑤ 改善後全損失：(⑧+⑨×⑬ ²)×⑩/1,000
現状の実負荷率 100kVA：0.49	⑥ =3,067kWh/年
現状の実負荷率 500kVA：0.07	⑦ 削減電力量：⑭-⑮=28,924kWh/年
改善後の無負荷損：220W	⑧ 削減金額：⑯×⑫=578,482円/年
改善後の全負荷時負荷損：4,200W	⑨ CO ₂ 削減量：⑰×⑪=14.61t-CO ₂ /年
稼働時間：8,760h	⑩
排出係数（電気）：0.000505t-CO ₂ /kWh	⑪
電気単価：20円/kWh	⑫

産業部門																																											
分類番号		0501071																																									
目標対策	大分類	05 受変電設備、配電設備																																									
	中分類	01 抵抗等による電気の損失の防止																																									
	小分類	07 新設、更新等における措置																																									
対策の内容	<p>(1) 受変電設備及び配電設備は、電力の需要実績と将来の動向について十分な検討を行い、受変電設備の配置、配電圧、設備容量を決定すること。</p> <p>(2) エネルギーの使用の合理化に関する法律第 78 条第 1 項に規定する特定機器（以下、同じ）に該当する受変電設備に係る機器は、当該機器に関する性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準に規定する基準エネルギー消費効率以上の効率のものの採用を考慮すること。</p>																																										
対策の解説	<p>省エネ法では「我が国において大量に使用され、かつ、その使用に際し相当量のエネルギーを消費する機械器具であって当該性能の向上を図ることが特に必要なもの」として 31 種類の機器を特定機器に指定しています。</p> <p>各特定機器には「特定機器の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等」が示されています。特定機器に該当する機器を導入する際は、この判断基準に示された基準エネルギー消費効率より効率のよい機器を導入することでエネルギー使用量を削減することができます。</p> <p style="text-align: center;">変圧器の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変圧器の種類</th> <th colspan="2">区 分</th> <th rowspan="2">基準エネルギー消費効率の算定式</th> </tr> <tr> <th>相数</th> <th>定格周波数 定格容量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">油入変圧器</td> <td rowspan="2">単相</td> <td>50 ヘルツ</td> <td>$E=15.3S^{0.696}$</td> </tr> <tr> <td>60 ヘルツ</td> <td>$E=14.4S^{0.698}$</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">三相</td> <td rowspan="2">50 ヘルツ</td> <td>500 キロボルトアンペア以下</td> <td>$E=23.8S^{0.653}$</td> </tr> <tr> <td>500 キロボルトアンペア超</td> <td>$E=9.84S^{0.842}$</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">60 ヘルツ</td> <td>500 キロボルトアンペア以下</td> <td>$E=22.6S^{0.651}$</td> </tr> <tr> <td>500 キロボルトアンペア超</td> <td>$E=18.6S^{0.745}$</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">モールド変圧器</td> <td rowspan="2">単相</td> <td>50 ヘルツ</td> <td>$E=22.9S^{0.647}$</td> </tr> <tr> <td>60 ヘルツ</td> <td>$E=23.4S^{0.643}$</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">三相</td> <td rowspan="2">50 ヘルツ</td> <td>500 キロボルトアンペア以下</td> <td>$E=33.6S^{0.626}$</td> </tr> <tr> <td>500 キロボルトアンペア超</td> <td>$E=24.0S^{0.727}$</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">60 ヘルツ</td> <td>500 キロボルトアンペア以下</td> <td>$E=32.0S^{0.641}$</td> </tr> <tr> <td>500 キロボルトアンペア超</td> <td>$E=26.1S^{0.716}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>備考 1 「油入変圧器」とは、絶縁材料として絶縁油を使用するものをいう。 2 「モールド変圧器」とは、樹脂製の絶縁材料を使用するものをいう。 3E 及び S は、次の数値を表すものとする。 E：基準エネルギー消費効率(単位 ワット) S：定格容量(単位 キロボルトアンペア)</p> <p>出典：変圧器の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等 (平成 24 年 3 月 30 日 経済産業省告示第 71 号)</p>			変圧器の種類	区 分		基準エネルギー消費効率の算定式	相数	定格周波数 定格容量	油入変圧器	単相	50 ヘルツ	$E=15.3S^{0.696}$	60 ヘルツ	$E=14.4S^{0.698}$	三相	50 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=23.8S^{0.653}$	500 キロボルトアンペア超	$E=9.84S^{0.842}$	60 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=22.6S^{0.651}$	500 キロボルトアンペア超	$E=18.6S^{0.745}$	モールド変圧器	単相	50 ヘルツ	$E=22.9S^{0.647}$	60 ヘルツ	$E=23.4S^{0.643}$	三相	50 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=33.6S^{0.626}$	500 キロボルトアンペア超	$E=24.0S^{0.727}$	60 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=32.0S^{0.641}$	500 キロボルトアンペア超	$E=26.1S^{0.716}$
変圧器の種類	区 分		基準エネルギー消費効率の算定式																																								
	相数	定格周波数 定格容量																																									
油入変圧器	単相	50 ヘルツ	$E=15.3S^{0.696}$																																								
		60 ヘルツ	$E=14.4S^{0.698}$																																								
	三相	50 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=23.8S^{0.653}$																																							
			500 キロボルトアンペア超	$E=9.84S^{0.842}$																																							
		60 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=22.6S^{0.651}$																																							
			500 キロボルトアンペア超	$E=18.6S^{0.745}$																																							
モールド変圧器	単相	50 ヘルツ	$E=22.9S^{0.647}$																																								
		60 ヘルツ	$E=23.4S^{0.643}$																																								
	三相	50 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=33.6S^{0.626}$																																							
			500 キロボルトアンペア超	$E=24.0S^{0.727}$																																							
		60 ヘルツ	500 キロボルトアンペア以下	$E=32.0S^{0.641}$																																							
			500 キロボルトアンペア超	$E=26.1S^{0.716}$																																							

実施 手順	<p>①受変電設備の稼働状況の確認 各受変電設備の負荷率、需要率を把握し、受変電設備の容量と負荷とのバランスを検討しましょう。 ここで、負荷率と需要率は以下のように定義されています。 需要率＝負荷の最大皮相電力／容量 負荷率＝負荷の平均皮相電力／負荷の最大皮相電力 皮相電力を把握する方法は、計器による一定期間の連続測定が望ましいですが、そのような方法がとれない場合には、スポット的な計測結果、消費電力からの推計値及び稼働状況等から判断することもできます。 変圧器の実負荷率は（需要率）×（負荷率）により求められます。</p> <p>②負荷の状況を評価 電気使用設備の設備容量、稼働状況等に基づく推計値や工場エネルギー管理システムのデータ等から、電気を使用する設備の稼働状況を把握しましょう。また、得られた情報に基づいて、電気使用設備のより効率的な運用方法を検討しましょう。</p> <p>③受変電設備の統合を検討 二次側電圧が同じ変圧器が複数あり、その容量が負荷に対して過大と判断されるものについては、負荷を統合し変圧器の稼働台数を削減する方法を検討しましょう。</p> <p>④受変電設備の見直し さらに、統合を検討する過程において、受変電設備の更新が望ましいと判断される場合には、より損失の少ない形式、容量（基準エネルギー消費効率を考慮）の導入を検討しましょう。</p>		
	<p>定格容量 500kVA 1 台（実負荷率 0.07）を定格容量 500kVA のトップランナー変圧器（アモルファス変圧器）1 台に更新すると、13t-CO₂/年、513 千円/年の削減となります。</p> <table border="1" data-bbox="347 1668 1482 1986"> <tr> <td data-bbox="347 1668 917 1986"> <p>【試算条件】</p> <p>現状の無負荷損：3,140W 現状の全負荷時負荷損 500kVA：5,972W 現状の実負荷率 500kVA：0.07 改善後の無負荷損：220W 改善後の全負荷時負荷損：4,200W 稼働時間：8,760h 排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh 電気単価：20 円/kWh</p> </td> <td data-bbox="917 1668 1482 1986"> <p>【計算方法】</p> <p>① 改善後の負荷率：0.07 ⑨ ② 現状全損失：(①+②×③²) ③ ×⑥/1,000=27,763kWh/年 ⑩ ④ 改善後全損失：(④+⑤×⑨²) ×⑥/1,000 ⑤ =2,107kWh/年 ⑪ ⑥ 削減電力量：⑩-⑪=25,656kWh/年 ⑫ ⑦ 削減金額：⑫×⑧=513,120 円/年 ⑧ CO₂削減量：⑫×⑦=12.95t-CO₂/年</p> </td> </tr> </table>		<p>【試算条件】</p> <p>現状の無負荷損：3,140W 現状の全負荷時負荷損 500kVA：5,972W 現状の実負荷率 500kVA：0.07 改善後の無負荷損：220W 改善後の全負荷時負荷損：4,200W 稼働時間：8,760h 排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh 電気単価：20 円/kWh</p>
<p>【試算条件】</p> <p>現状の無負荷損：3,140W 現状の全負荷時負荷損 500kVA：5,972W 現状の実負荷率 500kVA：0.07 改善後の無負荷損：220W 改善後の全負荷時負荷損：4,200W 稼働時間：8,760h 排出係数（電気）：0.000505t-CO₂/kWh 電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【計算方法】</p> <p>① 改善後の負荷率：0.07 ⑨ ② 現状全損失：(①+②×③²) ③ ×⑥/1,000=27,763kWh/年 ⑩ ④ 改善後全損失：(④+⑤×⑨²) ×⑥/1,000 ⑤ =2,107kWh/年 ⑪ ⑥ 削減電力量：⑩-⑪=25,656kWh/年 ⑫ ⑦ 削減金額：⑫×⑧=513,120 円/年 ⑧ CO₂削減量：⑫×⑦=12.95t-CO₂/年</p>		

産業部門		
分類番号	0601030	
基本対策	大分類	06 ポンプ、ファン、ブロワー、コンプレッサー等
	中分類	01 電気の動力、熱等への変換の合理化
	小分類	03 コンプレッサーの運転管理
対策の内容	<p>(1) コンプレッサーは、生産工程等から要求される使用端圧力及び流量を把握して、負荷に応じた適正な流量及び圧力による運転を行うこと。</p> <p>(2) コンプレッサーは、生産工程等の操業状況を把握して、送風量及び圧力の低減等を行うこと。</p> <p>(3) 台数制御、回転数制御等を用いたシステムを採用している場合にあっては、電動機の負荷を低減するため、負荷の変動に応じて最適な稼働状態になるよう送出量及び圧力を適正に調整すること。</p> <p>(4) コンプレッサーは、吐出圧力が高いほど所要動力が大きくなるので、供給側と使用側とが緊密な連絡を行うことにより、必要最低圧力を考慮し、可能な限り吐出圧力の低減及び負荷の平準化を行うこと。</p>	
対策の解説	<p>コンプレッサーの吐出圧力を下げると理論動力比を下げるすることができます。</p>  <p>【条件】 吸込み空気温度：20℃ 吸込み空気湿度：60% 吸込み圧力：-50mmAq 圧縮段数：1 段 流量：一定</p> <p>コンプレッサーの吐出圧力と消費動力（理論動力）</p>	

圧力損失は配管径の5乗に比例して減少し、また配管長と圧縮空気流量の平方値の積に比例して増加します。したがって、配管サイズと圧縮空気流量の関係に配慮し、圧力損失の低減を図る必要があります。

配管サイズと適正流量との関係

配管サイズ [A]	25	50	80	100	150	200
適正流量 [Nm ³ /min]	1.5	7.0	20	30	80	140
ΔP/100m [MPa]	0.021	0.014	0.013	0.007	0.006	0.005
最大流量 [Nm ³ /min]	5.2	15.4	31.4	53.5	100	173
ΔP/100m [MPa]	0.210	0.063	0.028	0.021	0.01	0.07

対策の解説

圧力損失を見積もる場合、バルブや継手類による損失分を配管長さに換算する必要があります。

バルブ・継手類の管径あたりの相当長さ

バルブ、継手類の l_r (相当長さ ÷ 管径)

バルブ		l_r	バルブ、継手類		l_r
玉形弁	$D = 1 \sim 2.5''$	45	90° アンゲル弁		100~120
	$D = 3 \sim 6''$	60	90° エルボ $D = 3/8 \sim 2.5''$		30
仕切弁	全開	0	$D = 3 \sim 6''$		40
	3/4開	10	標準 90° ベンド		10~20
	1/2開	100	45° エルボ、長径エルボ		15~20
	1/4開	900	T継手		40~80

実施手順

- ①コンプレッサの仕様を確認しましょう。
- ②コンプレッサの稼働状況を確認しましょう。
(ロード時間の比率、各種設定値)
- ③圧縮空気の使用側の要求量、要求圧力を確認しましょう。
- ④圧縮空気の配管システムを確認しましょう。
- ⑤圧力設定値の見直し、要求量の変動対策、配管システムの改善等の対策を検討しましょう。

トピック

コンプレッサ（動力 25kW、運転時間 2,000h/年）を、現状 0.75MPa から 0.55MPa に低減すると、4.07t-CO₂/年、161 千円/年 の削減となります。

<p>【試算条件】</p> <p>吐出絶対圧力（改善後）： 0.1MPa+0.55MPa=650kPa ①</p> <p>吐出絶対圧力（現状）： 0.1MPa+0.75MPa=850kPa ②</p> <p>吸込絶対圧力：0.1MPa=100kPa ③</p> <p>空気の断熱係数：1.4 ④</p> <p>年間消費電力：50,000kWh/年 ⑤</p> <p>電気の排出係数：0.000505t-CO₂/kWh ⑥</p> <p>電気単価：20円/kWh ⑦</p>	<p>【計算方法】</p> <p>所要動力比：$((①/③)^{(④-1)/④} - 1) \div ((②/③)^{(④-1)/④} - 1) = 0.839$ ⑧</p> <p>削減電力量：⑤ × (1 - ⑧) = 8,050kWh/年 ⑨</p> <p>削減金額：⑨ × ⑦ = 161,000円/年</p> <p>CO₂削減量：⑨ × ⑥ = 4.07t-CO₂/年</p>
---	---

産業部門				
分類番号	0601061			
目標対策	大分類	06 ポンプ、ファン、ブロワー、コンプレッサー等		
	中分類	01 電気の動力、熱等への変換の合理化		
	小分類	06 新設、更新等における措置		
対策の内容	<p>(1) ポンプ、ファンについては負荷に応じた運転制御を行うことができるようにするため、回転数制御装置等による変風量システム及び変流量システムを採用すること。</p>			
対策の解説	<p>定風量（流量）システムでは、常に最大風量（流量）で運転しますが、負荷変動に応じて流量を制御することでエネルギー使用量を削減できます。</p> <p>ポンプの流量制御方法としては、吐出し弁制御、台数制御併用吐出し弁制御、回転速度制御等があります。</p> <p>表の3段目は、各制御方式において 50%流量時の所用動力を示しています。回転速度制御の必要軸動力が 0.3p.u.と最も低い値となっており、回転数制御方式の効率がよいことがわかります。</p>			
	制御方式	吐出し弁制御	台数制御併用吐出し弁制御	回転速度制御
	流量-揚程特性*1)			
	流量-効率特性*2)			
	50% 流量時の必要軸動力	$\frac{0.5 \times 1.2}{0.75} = 0.8$ [p.u.]	$\frac{0.5 \times 1.0}{1.0} = 0.5$ [p.u.]	$\frac{0.5 \times 0.6}{1.0} = 0.3$ [p.u.]
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資額は最も安価であるが、流量を落としたときの省エネルギー効果は少ない。 定格流量で運転される時間の長い用途に適している。 	<ul style="list-style-type: none"> 流量が 100% と 50% 付近で使用される用途には適している。中間の流量の場合でも吐出し弁制御に比べ電力は少ない。 流量変動が激しく、台数切替えが頻繁に行われる用途では、電源容量のチェックや電動機の発熱に対する考慮が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 流量の減少に加え、吐出し圧力も減少するので、大幅な動力低減が可能である。ポンプ効率の低下も小さく省エネルギー上有利な方法である。 負荷に応じた電圧を与えることで電動機の最大効率運転が可能となり更に省エネルギー効果が見込める。 	
<p>(注) 1) 図中ハッチング部分は、50% 流量時の水動力 (Q と H の積) を示す。実揚程は定格の 50% としている。</p> <p>2) 効率 η [p.u.] は、ポンプの定格効率を 1.0 として表現する。</p> <p>出典：エネルギー管理技術電気管理編（2002年12月 (財)省エネルギーセンター編）</p>				

<p style="text-align: center;">実施 手順</p>	<p>①二次側が要求する風量（流量）変動の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二次側の設備機器の稼働状況に応じて必要な風量（流量）が変動します。 ・二次側の設備機器の稼働状況等から、必要な風量（流量）の変動を把握しましょう。 <p>②最適な風量（流量）制御方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・①で把握した必要風量（流量）の変動に最適な制御方法を検討しましょう。 <p>③導入後、運用面の継続的は改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変風量（流量）システムは適切に運用することで大きな効果を発揮します。（導入しただけでは大きな効果は得られません） ・導入後にも二次側の要求風量（流量）を継続的に把握し、最適な風量（流量）制御ができていない場合は改善しましょう。 			
<p style="text-align: center;">トピック</p>	<p>ポンプ（動力 5kW、運転時間 1,000h/年）のインバーターを用いて回転数比を削減した場合（閉ループの場合）0.93t-CO₂/年、37 千円/年の削減となります。</p> <table border="1" data-bbox="355 1061 1474 1281"> <tr> <td data-bbox="355 1061 916 1281"> <p>【試算条件】</p> <p>回転数比（改善後/現状）：0.8</p> <p>現状電力使用量：5,000kWh/年</p> <p>インバーター効率：0.9</p> <p>負荷変動によるモーター効率の悪化率：0.9</p> <p>電気の排出係数：0.000505t-CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p> </td> <td data-bbox="916 1061 1474 1281"> <p>【試算方法】</p> <p>① 改善後電力使用量：②×①³/③/④</p> <p>② =3,160 kWh/年 ⑦</p> <p>③ 電力削減量：②-⑦=1,840 kWh/年 ⑧</p> <p>④ 削減金額：⑧×⑥=36,800 円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑧×⑤=0.93t-CO₂/年</p> <p>⑥</p> </td> </tr> </table>		<p>【試算条件】</p> <p>回転数比（改善後/現状）：0.8</p> <p>現状電力使用量：5,000kWh/年</p> <p>インバーター効率：0.9</p> <p>負荷変動によるモーター効率の悪化率：0.9</p> <p>電気の排出係数：0.000505t-CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 改善後電力使用量：②×①³/③/④</p> <p>② =3,160 kWh/年 ⑦</p> <p>③ 電力削減量：②-⑦=1,840 kWh/年 ⑧</p> <p>④ 削減金額：⑧×⑥=36,800 円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑧×⑤=0.93t-CO₂/年</p> <p>⑥</p>
<p>【試算条件】</p> <p>回転数比（改善後/現状）：0.8</p> <p>現状電力使用量：5,000kWh/年</p> <p>インバーター効率：0.9</p> <p>負荷変動によるモーター効率の悪化率：0.9</p> <p>電気の排出係数：0.000505t-CO₂/kWh</p> <p>電気単価：20 円/kWh</p>	<p>【試算方法】</p> <p>① 改善後電力使用量：②×①³/③/④</p> <p>② =3,160 kWh/年 ⑦</p> <p>③ 電力削減量：②-⑦=1,840 kWh/年 ⑧</p> <p>④ 削減金額：⑧×⑥=36,800 円/年</p> <p>⑤ CO₂削減量：⑧×⑤=0.93t-CO₂/年</p> <p>⑥</p>			