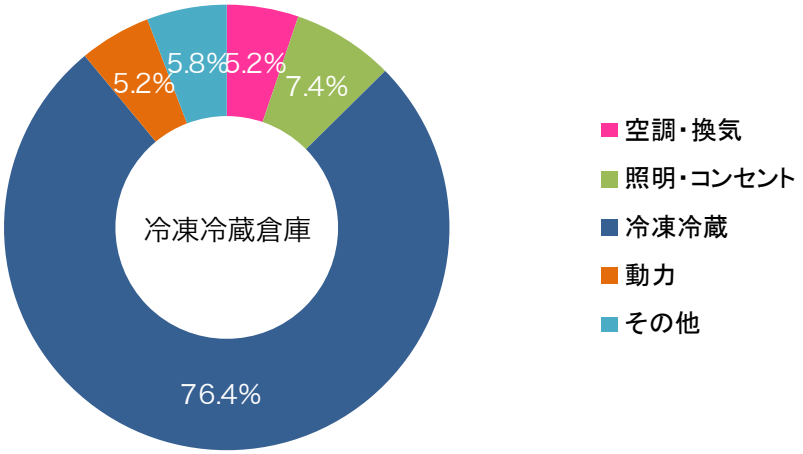
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

# 概要シート

| | |
|---|---|
| 対策名 | 260221　冷凍冷蔵倉庫におけるエアカーテンの設置 |
| 対策タイプ | 部分更新・機能付加 |
| 対象業種 | 産業用　　業務用 |
| 分類 | 冷凍・冷蔵設備 |
| 内容・目的 | 冷凍冷蔵倉庫の室内外に温度差がある場合、ドアなどの開口部にエアカーテンを設置することにより熱流出入をかなり遮断でき、冷凍冷蔵負荷の軽減につながる。また、エアカーテンによる気流により室外からの塵埃や虫の侵入を防ぐ効果もある。 |
| 対策技術の概要 | 1．概要<br>冷凍冷蔵倉庫は、冷凍冷蔵設備に費やすエネルギーが大半であり、70～80%を占める。（図１）また、エネルギー消費は電力がほとんどであり、着実な改善が省エネの第一歩である。<br><br><br>図１．冷凍冷蔵倉庫の用途別電力使用比率<br><br>冷凍冷蔵倉庫の省エネルギー対策（設備改善）としては高効率冷凍機の導入とエアカーテンの導入が効果的である。ここでは、効果的なエアカーテンの導入を取り上げる。<br>2．エアカーテンの機能<br>開口部における庫外からの暖気侵入、庫内からの冷気漏洩を遮断する手段として、吹き降ろしエアーカーテン（図２）やのれんなどを採用している冷凍冷蔵倉庫が多いが、遮断効率は低いのが現状である。図３に庫内外境界線の気流状況を示す。最も冷気漏洩速度の高い床面付近についてはエアカーテンからの到達風速が冷気漏洩速度よりも低く遮断効率低下の原因となる。また、エアカーテンの風向は一方向であるため外気が入り易く、冷気漏洩速度が高い床面付近では結露が発生しやすく、安全、衛生面で課題がある。 |

「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）

# 概要シート

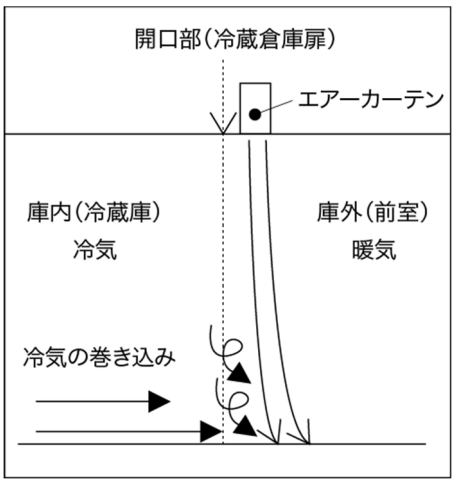



図２．従来型吹き降ろしエアカーテン

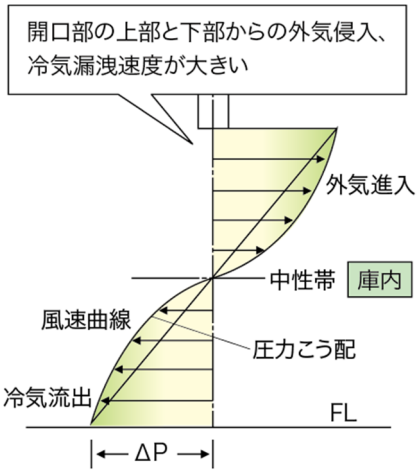



図３．庫内外境界線の気流状況

以上の対策として最近では、新たなエアカーテンが導入されている。

横方向プッシュプル方式は、開口部の左右に上下互い違いに吹出口と吸込口があり左側の下部吹出口から吹き出した空気は右側の吸込口から吸い込まれ、上部吹出口から吹き出した空気は左側の吸込口から吸い込まれる（図４）。

冷気と暖気の速度は床面、天井面が高いので、この方式は効果的で床面付近では結露が発生することもない。

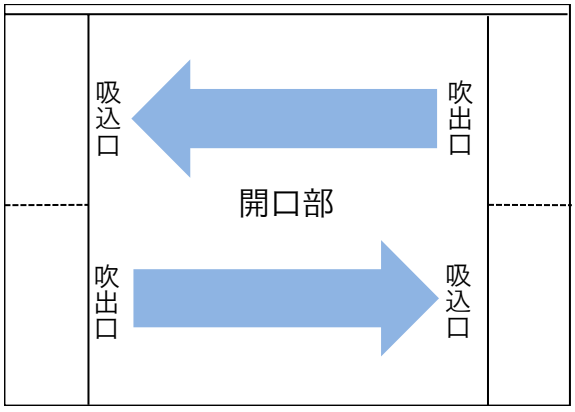



図４．横方向プッシュプル方式

この他、上下方向の気流を用いる上下プッシュプル方式のエアカーテンも考案されている。

| | |
|---|---|
| 補足説明 | |
| 参考資料 | ［1］『冷凍冷蔵倉庫の省エネルギー対策』（東京都環境局） |

「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 | 260221　冷凍冷蔵倉庫におけるエアカーテンの設置 |
| 対策タイプ | 部分更新・機能付加 |
| 対象業種 | 産業用　　業務用 |
| 分類 | 冷凍・冷蔵設備 |
| 内容・目的 | 冷凍冷蔵倉庫の室内外に温度差がある場合、ドアなどの開口部にエアカーテンを設置することにより熱流出入をかなり遮断でき、冷凍冷蔵負荷の軽減につながる。また、エアカーテンによる気流により室外からの塵埃や虫の侵入を防ぐ効果もある。 |
| フロー図と計測箇所 | 1．モーター電力（電圧、電流、有効電力、力率）<br>2．庫内外各部温度　特にエアカーテン内外 |
| 計測装置 | 1．コンプレッサー消費電力<br>クランプ型電力計（電圧、電流、有効電力、力率、周波数） |

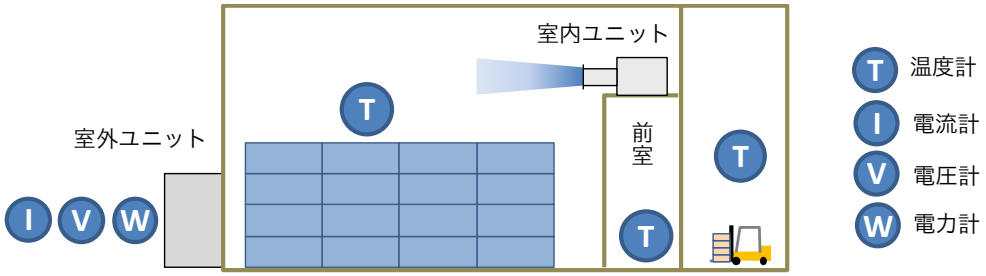



図１．フロー図と計測場所

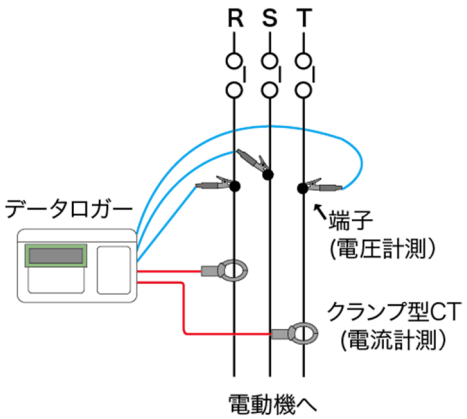
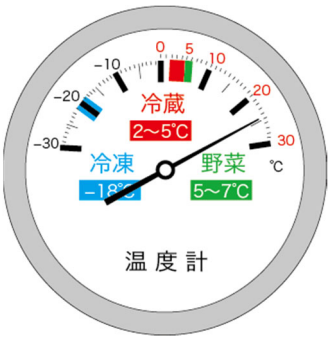
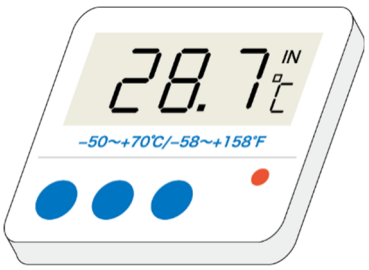



図２．電力量計

「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．温度計<br>ブルドン管式、熱電対式など<br><br><br>図３．ブルドン管式温度計例<br><br><br>図４．熱電対式温度計例<br><br>IOT を用いた倉庫内各部温度管理システムを構築すると、より精度の高い温度管理ができる。 |
| 計測留意事項 | 定温倉庫では空調の風が均等に分配されないことで温度のムラが発生しやすい。リモコンの温度設定と倉庫各部の温度は、一致しないことが多いため温度は、各部で測ることが望ましい。 |
| 補足説明 | |

「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 | 260221　冷凍冷蔵倉庫におけるエアカーテンの設置 |
|---|---|
| 対策タイプ | 部分更新・機能付加 |
| 対象業種 | 産業用　業務用 |
| 分類 | 冷凍・冷蔵設備 |
| 内容・目的 | 冷凍冷蔵倉庫の室内外に温度差がある場合ドアなどの開口部にエアカーテンを設置することにより熱流出入をかなり遮断でき、冷凍冷蔵負荷の軽減につながる。また、エアカーテンによる気流により室外からの塵埃や虫の侵入を防ぐ効果もある。 |

計算条件

| 項目 | 記号 | データ | | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 冷凍庫の扉の高さ | H | 2 | m | |
| 冷凍庫の扉の幅 | W | 2 | m | |
| 扉の開放時間 | t | 2 | h/日 | |
| 稼働日数 | d | 300 | 日/年 | |
| 冷凍庫の内部温度 | t i | -20 | ℃ | |
| 庫内空気の比エンタルピー | hr | -19.2 | kJ/kg | 標準計算 |
| 庫内空気の比容積 | ηr | 0.72 | ㎥/kg | 標準計算 |
| 年間平均庫外温度 | to | 20 | ℃ | |
| 庫外空気の比エンタルピー | ho | 38.6 | kJ/kg | 標準計算 |
| 庫外空気の比容積 | ηo | 0.84 | ㎥/kg | 標準計算 |
| 外気侵入空気量 | Q | 1.217 | ㎥/s/m | 補足説明 3 |
| 遮断効果 | Y | 70 | % | |
| 冷凍機の COP | COP | 1.6 | | |
| 送風機の電力使用量 | L | 900 | kWh/年 | |
| 電力単価 | ye | 15.54 | 円/kWh | |
| 電気の熱量換算係数 | He | 9.97 | GJ/千 kWh | |
| 原油換算係数 | fo | 0.0258 | kL/GJ | |
| $CO_2$ 排出量算定係数 | fc | 0.505 | t-$CO_2$/千 kWh | |

補足説明

1. 遮断効果　横型プッシュプル方式　70～75%
2. エアカーテン電力使用量　1.5kW×2 h/日×300 日/年=900 kWh/年
3. 外気侵入空気量の計算式

・外気侵入量 $Q$

$$Q = -2/3\sqrt{2g(t_o + 273)(1/(t_i + 273) - 1/(t_o + 273))} \cdot {H_m}^{3/2}$$

・侵入空気層高さ $H_m$

$$H_m = H/\left(1 + ((t_i + 273)/(t_o + 273))^{1/3}\right)$$

「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 rowspan="2">計算方法</td><td>外気侵入削減量</td><td>ΔQ</td><td colspan="2">Q×W×t×d×Y×3,600</td><td>3,679,850</td><td>㎥/年</td></tr>
<tr><td>負荷削減量</td><td>ΔP</td><td colspan="2">ΔQ/ηo×(ho-hr)/3,600</td><td>70,252</td><td>kWh/年</td></tr>
<tr><td rowspan="7">効果</td><td colspan="2">項目</td><td>単位</td><td>効果</td><td colspan="2">備考</td></tr>
<tr><td colspan="2">①削減電気量 ΔE</td><td>kWh/年</td><td>43,008</td><td colspan="2">ΔP÷COP-L</td></tr>
<tr><td colspan="2">②原油換算削減量</td><td>kL/年</td><td>11.1</td><td colspan="2">ΔE÷1,000×He×fo</td></tr>
<tr><td colspan="2">③$CO_2$削減量</td><td>t-$CO_2$/年</td><td>21.7</td><td colspan="2">ΔE÷1,000×fc</td></tr>
<tr><td colspan="2">④削減金額</td><td>千円/年</td><td>668</td><td colspan="2">ΔE×ye÷1,000</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤投資項目</td><td colspan="4">横型プッシュプルエアカーテン設備</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>測定／<br>取得データ</td><td colspan="6">1.　冷凍冷蔵モータ電力（電圧、電流、有効電力、力率）<br>2.　庫内外温度</td></tr>
<tr><td>留意事項</td><td colspan="6">庫内温度設定値の変更は現状の庫内温度管理基準内となるように配慮しているが、変更後は保管製品への品質影響がないことを十分に確認することが必要である。</td></tr>
<tr><td>参考資料</td><td colspan="6">［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）</td></tr>
</table>