

断熱によるCO2削減と 省エネへの取り組み



断熱とは

■ 【断熱の定義】(JIS A 9501による)

保温: 常温以上、約1000°C以下の物体を被覆し熱放散を少なくすること、
又は被覆後の表面温度を低下させること。

保冷: 常温以下の物体を被覆し侵入熱量を小さくすること又は被覆後の
表面温度を露天温度以上とし、表面に結露を生じさせないこと。

■ 【断熱材(保温材)の定義】(JIS A 9501による)

保温材: 保温の目的を果たすために使用される材料。一般常温において
熱伝導率が $0.065\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の材料。

保冷材: 保冷の目的を果たすために使用される材料。一般に低熱伝導率、
低透湿率の材料

断熱対象



■ 未断熱部の放熱体

- 蒸気設備などの高温部のフランジ接続部
- 熱交換器などの機器類

■ なぜ、断熱されていないのか？

- ・メンテナンスの支障になる。
- ・機械設備工事管理指針(国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)において、平成5年度版まで断熱不要とされていた。

断熱材の種類

■ 繊維系保温材

主な素材・・・グラスウール、ロックウール

主な特徴・・・耐熱性、吸音性

住宅用から産業用まで幅広く使用されている

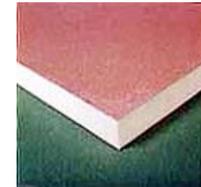


■ 発泡系断熱材

主な素材・・・ポリスチレン、ウレタンフォーム、ポリエチレン、発泡ゴム

主な特徴・・・軽量、耐水性

低温域での使用



■ 無機多孔質

主な素材・・・けい酸カルシウム、撥水性パーライト

主な特徴・・・耐熱性、強度

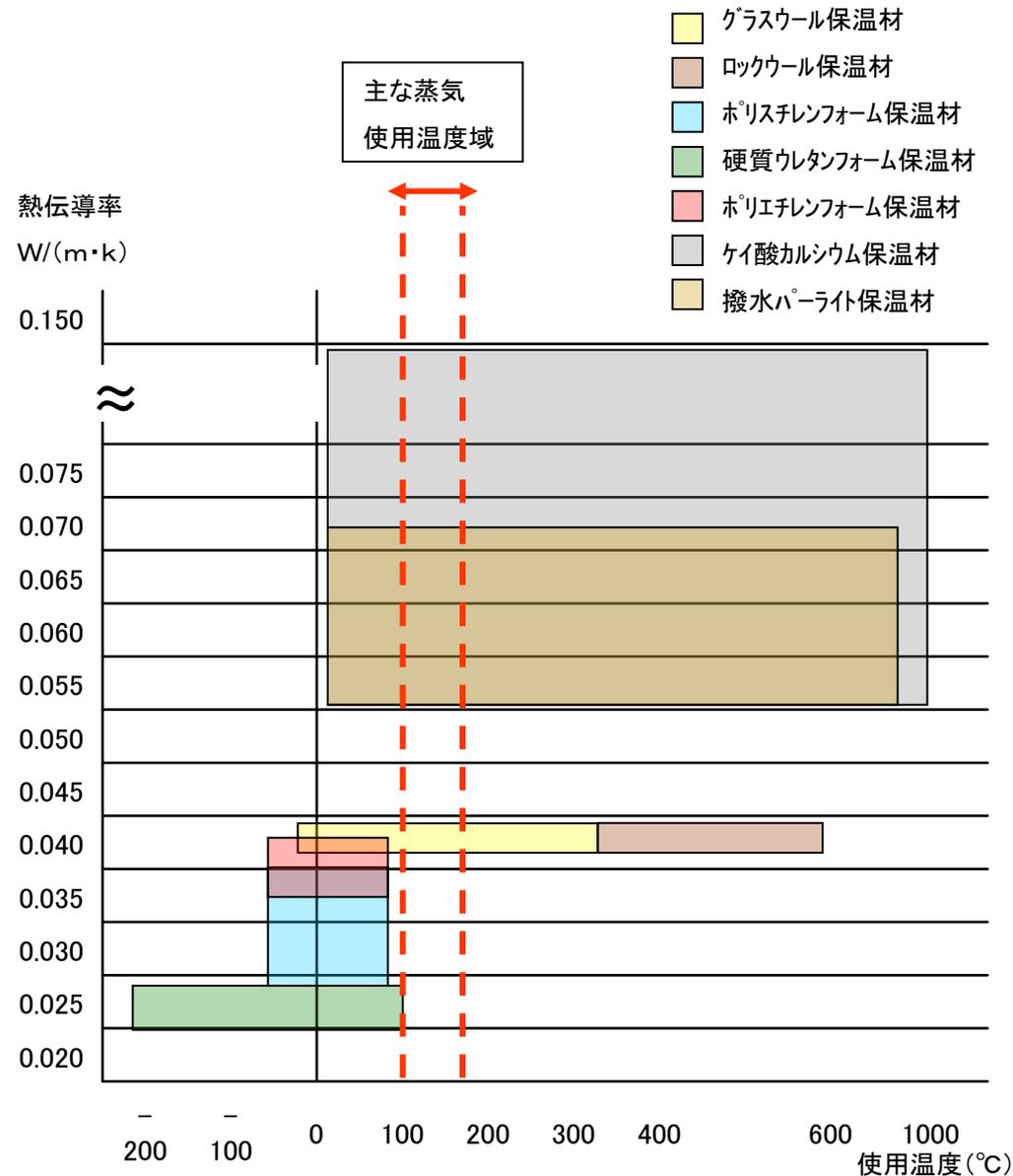
高温域での使用



断熱性能

■ 熱伝導率と使用温度域

| 種類 | 使用温度 °C以下 | 熱伝導率 W/(m・k) | 平均温度 |
|---------------------|--------------|-----------------|---------|
| グラスウール 保温板・筒 | -20~350 | 0.043~ 0.044 | 70 |
| ロックウール 保温板・筒 | -20~600 | 0.043~ 0.044 | 70 |
| ポリスチレンフォーム 保温板・筒 | -50~80 | 0.028~ 0.040 | 23 |
| 硬質ウレタンフォーム 保温板・筒 | -200~100 | 0.026~ 0.029 | 23 |
| ポリエチレンフォーム 保温板・筒 | -50~70 | 0.038~ 0.043 | 23 |
| ケイ酸カルシウム 保温板・筒 | 0~1000 | 0.055~ 0.146 | 200~500 |
| 撥水パーライト 保温板・筒 | 0~900 | 0.056~ 0.072 | 70 |



断熱性能

■ 放散熱量と表面温度

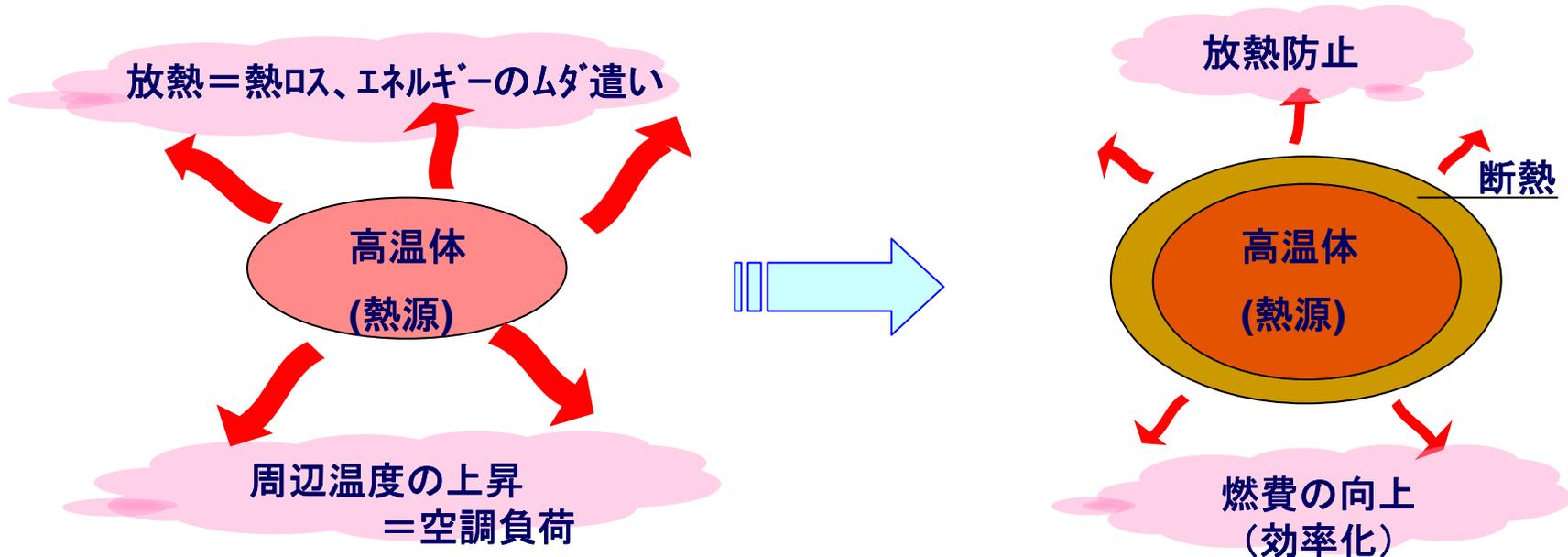
条件設定 : 配管サイズ100A 蒸気圧/2k(134°C)、6k(164°C) 周辺温度/30°C 保温厚50t

| 保温材 | 蒸気圧2k(134°C) | | 蒸気圧6k(164°C) | |
|---------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | 放散熱量 W/m | 表面温度 °C | 放散熱量 W/m | 表面温度 °C |
| グラスウール保温板・筒 | 43.8 | 35.4 | 60.1 | 37.5 |
| ロックウール保温板・筒 | 46.0 | 35.7 | 61.9 | 37.7 |
| ケイ酸カルシウム保温板・筒 | 53.4 | 36.6 | 68.8 | 38.6 |



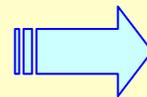
熱伝導率、使用温度域、放散熱量、表面温度からグラスウール保温材が適正材となる。しかし、グラスウール保温材を成形する為に使用されているフェノール樹脂は、100°C程度の耐熱しかないので、高温域での使用には向かない。よって、ロックウール保温材を使用することが望ましい。

断熱効果



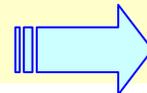
高温域に適応する断熱資材の施工

エネルギーロスの低減



設備の効率向上
CO2排出量の削減

表面温度、周辺温度の低下



空調負荷の低減、環境改善

断熱効果の試算

省エネ効果は次の式で算出される。

省エネ効果＝放散熱量(施工前:kw/m)－放散熱量(施工後:kw/m)

× 熱量単価(kw・h) × 稼働時間

条件:100A、蒸気圧6k、周辺温度30°C、保温厚50t、熱量単価5円(JIS A 9501による)、稼働時間8000時間を用いると

$$0.57589 - 0.06194 \times 5 \times 8000 = 20,559$$

100Aの蒸気管1mの施工で年間 ¥20,559- の省エネ効果となる。

$$\text{放散熱量(施工前)} = \pi \times D_e \times h_{se1} \times (\theta_1 - \theta_2)$$

θ_1 : 内部温度 °C

θ_2 : 周辺温度 °C

D_e : 保温材外径 m

D_i : 保温材内径 m

λ : 保温材熱伝導率 $w/m \cdot k$

h_{se1} : 表面熱伝導率 $12w/m^2 \cdot k$

h_{se2} : 表面熱伝導率 $12w/m^2 \cdot k$

$$\text{放散熱量(施工後)} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\frac{\ln(D_e/D_i)}{2\pi\lambda} + \frac{1}{h_{se2} \cdot \pi \cdot D_e}}$$

断熱効果の試算

■ 蒸気バルブ断熱の効果

| 配管サイズ | 保温厚 | 放散熱量 施工前 | 放散熱量 施工後 | 放散熱量 改善値 | 省エネ価格 | CO2削減量 |
|-------|-----|-------------|-------------|-------------|---------------|--------|
| 65A | 50t | 460.71 | 56.02 | 404.69 | 16,188 | 0.82 |
| 80A | 50t | 629.44 | 72.73 | 556.71 | 22,269 | 1.32 |
| 100A | 50t | 691.07 | 74.32 | 616.75 | 24,670 | 1.25 |
| 125A | 50t | 919.41 | 93.85 | 825.55 | 33,023 | 1.82 |
| 150A | 50t | 1166.94 | 114.78 | 1052.16 | 42,087 | 2.50 |
| 200A | 50t | 1745.86 | 162.91 | 1582.95 | 63,319 | 4.30 |
| | | | | | | |
| 65A | 50t | 345.65 | 57.57 | 288.08 | 11,524 | 0.58 |
| 80A | 50t | 457.12 | 60.98 | 396.14 | 15,846 | 0.94 |
| 100A | 50t | 536.35 | 87.89 | 448.46 | 17,939 | 0.90 |
| 125A | 50t | 697.10 | 94.41 | 602.69 | 24,108 | 1.32 |
| 150A | 50t | 873.34 | 110.27 | 763.07 | 30,523 | 1.80 |
| 200A | 50t | 1287.25 | 141.50 | 1145.75 | 45,830 | 3.10 |

条件：蒸気圧(上段/6k164°C、下段/2k134°C)、周囲温度30°C、稼働時間8000h
<http://www.miyadera.co.jp>

効果比較

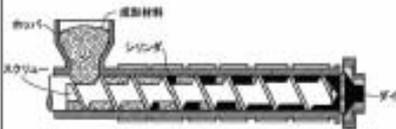
【蒸気バルブの断熱】



蒸気バルブが保温されていない。
蒸気圧力0.7Mpa 温度165℃
運転時間4380h/年
断熱厚さ50mm
100Aフランジ式玉型弁100個

CO2削減量 97.0t/年

【成型機の断熱】



樹脂シート製造用押出機ダイスが保温されていない。
ダイ表面温度150℃
外気温度20℃
断熱厚さ20mm
台数11台(3.15㎡/台) 計34.65㎡

CO2削減量 168.7t/年

CO2削減量

【室内温度の適正化】

事務所ビル(延床面積48,000㎡)
夏場26℃→28℃ 冬場22℃→20℃

75.7t/年

【高効率省エネ安定器】

工場、倉庫、事務室、食堂等のFLR40W×2灯用(284台)
FLR110W×2灯用(561台)の照明器具を高効率
蛍光灯用電子安定器に交換する

42.2t/年

【窓からの日射負荷低減】

集会場(延床面積13,000㎡)の南面窓ガラスに
遮光フィルムを貼付し、既存ブラインドを併用

5.7t/年

【屋上緑化】

集会場(延床面積5,000㎡、3階建)の屋上800㎡を
屋上緑化する

18.6t/年

【ボイラーの効率向上】

4基のボイラー(炉筒煙管式、蒸発量2t/h)があり、
2基は常時運転、2基は需要に応じて短時間運転して
いるが、ボイラー効率が70%内外と低いため常時運転
の2基を
効率のよい機種に更新する

355.0t/年

【パッケージ空調機を蓄熱式に更新】

某研究所(延床面積6,700㎡)の非蓄熱式パッケージ
空調機を氷蓄熱式に更新し、昼間の電力ピークを
夜間にシフトして、安い深夜電力を有効活用する。
60HP空冷パッケージ(氷蓄熱式)2台

2.1t/年

出所：(財)省エネ研[®]-センター

着脱式立体成形断熱カバーの薦め

- 断熱が必要であるが断熱出来ない

保温工事(従来工法)の欠点



- ・メンテナンス時に専門業者による撤去・復旧工事が必要
- ・容易に点検できない(日常点検)

着脱式立体成形断熱カバーで欠点をカバー

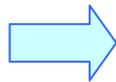
着脱式立体成形断熱カバーの薦め

■ なぜ、立体成形なのか？

『 立体成形品 』 と 『 汎用品 』 の違い



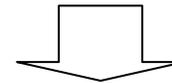
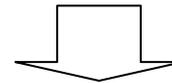
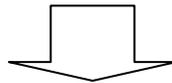
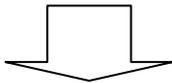
【 着脱が容易 】



| 立体成形品 | 汎用品 |
|--|---|
| <p>断熱重視 端部が配管に密着している為、端部からの蒸気漏れが少ない。 全ての面が、必要保温厚を保持しているため、断熱効果の低い箇所が無い</p> | <p>火傷防止 巾着のように紐結束の為、端部に隙間が生じて蒸気漏れが多い。 シワが生じ、断熱効果を損なう。</p> |
| <p>着脱が容易、メンテに便利 衛生的、耐用年数が長い 見栄えが良い</p> | <p>リークが多い 耐用年数が短い</p> |

着脱式立体成形断熱カバーの薦め

■ 施工例 あらゆる場所に施工可能



効果検証結果実測現場データ

◆ 概要

ボイラー（3台交互運転）～生産設備～ドレン回収までの蒸気バルブ並びにドレンバルブに、断熱カバーを施工し放熱防止を行う。それによって削減される燃料消費量、CO₂排出量を検証する。（千葉県北東部・12～1月中の2週間）

◆ 測定条件・方法

稼働時間24h・345日（8280h/年）の生産設備

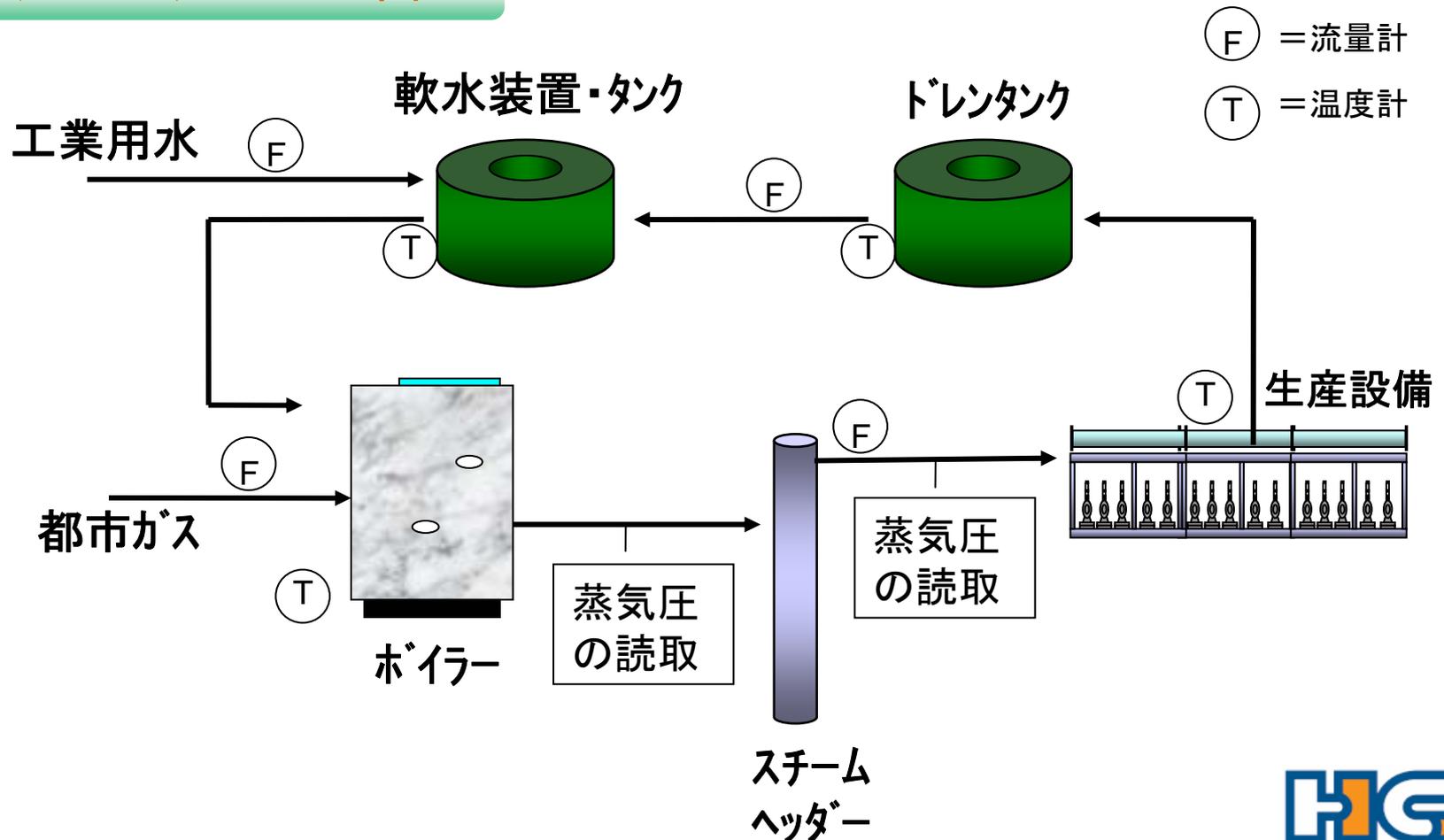
施工前後の測定・計測（1週間）

- ・ 温度測定（外気温度、ボイラー室内、生産設備廻り）
- ・ 蒸気圧読取（減圧前後）
- ・ ガス使用量、給水使用量の読取

運転日誌を参考データとして活用

効果検証結果実測現場データ

◆ システムフロー図



効果検証結果実測現場データ

◆ データ

施工数量 : 125A-2個 100A-1個 80A-5個 65A-12個
50A-78個 40A-13個 32A-1個 25A-26個
20A-298個

蒸気温度 : 1次側 (ボイラー～ヘッダー) 174.53℃
2次側 (ヘッダー～生産設備) 132.88℃

周囲温度 : 施工前・外気温度 2～8℃ 室内温度 32℃
施工後・外気温度 -5～-1℃ 室内温度 28℃

都市ガス使用量 : 施工前 2.5m³/1台 施工後 2.31m³/1台

効果検証結果実測現場データ

◆ 検証結果

施工前後の都市ガス使用量を比較すると **7.8%** の削減

この設備では年間約614,000m³の都市ガスを使用

$$614,000\text{m}^3 \times 7.8\% = 47,892\text{m}^3$$

(都市ガス単価 ¥57.26/m³ CO2 1ton=都市ガス2.28m³)

$$47,892\text{m}^3 \times @¥57.26 = ¥2,773,425/\text{年}$$

年間で約¥2,770,000-の省エネに！

回収率 : 2.09年 (施工費¥5,800,000-)

CO2排出量も109.19t削減

