

## 対策概要

■ 蒸気圧力の上昇や蒸気配管の保温等により熱損失を低減し、蒸気輸送中の乾き度の低下を防止する。

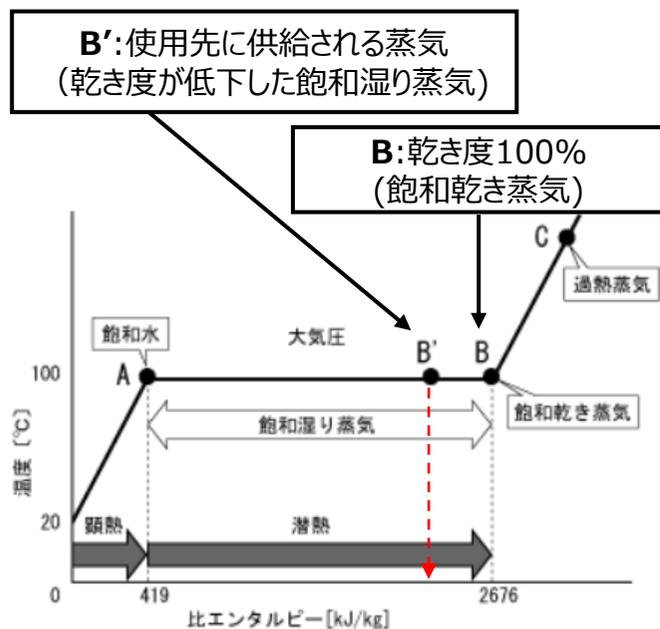
## 導入可能性のある業種・工程

■ 蒸気利用工程を有する全業種

## 原理・仕組み

■ 蒸気輸送中の熱損失により蒸気の乾き度が低下して（潜熱が減少）使用先での加熱能力が低下する。蒸気配管の保温等により熱損失を低減し、需要側の蒸気消費量を削減することができる。

### 蒸気の温度と比エンタルピー<sup>[1]</sup>

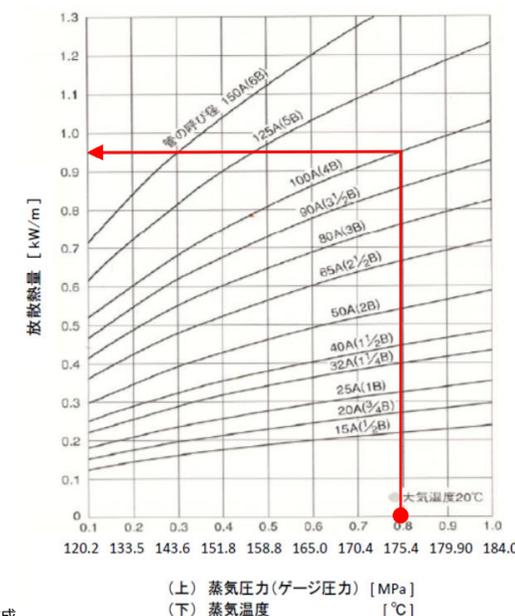


### 乾き度を高く維持する方法<sup>[2]</sup>

- ① 高圧移送、低圧利用により減圧効果による乾き度の改善を利用する。
- ② 配管口径を正しく選定し、フランジや弁等を含めて保温する。
- ③ 適切な箇所にスチームトラップを設置し、配管内のドレンを排出する。
- ④ セパレーターの設置により浮遊ドレンを配管内から除去する。

### 保温していない蒸気配管からの放熱<sup>[3]</sup>

- 温度175℃の蒸気を管の呼び径100Aの配管で輸送するときを考える。
- 保温をしていない場合、0.95kW/m程度の放熱が想定される。
- 保温すると、放熱は0.1kW/m程度まで抑制される。



出所) [1]株式会社ティエルブイ「蒸気の質の改善による省エネ・生産性・品質の向上」  
<https://www2.tlv.com/ja-jp/articles/steam/doc17> (閲覧日: 2023年10月31日) より作成  
 [2]スパイラックス・サーコ合同会社「蒸気の乾き度」  
<https://spiraxsarco.co.jp/blog/mt/blog/2017/07/post-8.html> (閲覧日: 2023年10月31日) より作成  
 [3]一般財団法人省エネルギーセンター「2006省エネルギー手帳」(2005年11月15日) より作成

## 効率・導入コストの水準

- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

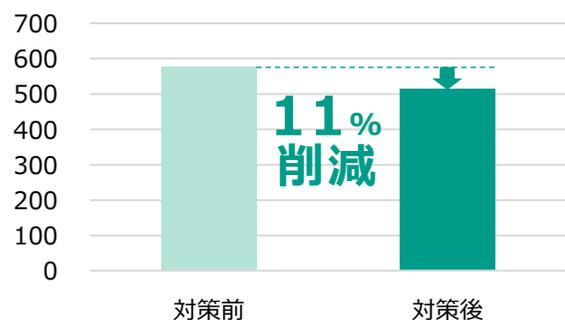
## 導入効果

- 蒸気配管の断熱補修により、蒸気輸送中の熱損失を低減したケースにおける試算例は以下のとおり。

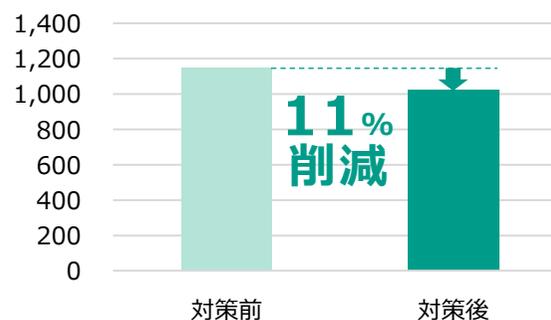
### 導入効果の試算例

- 各指標で11%削減できる試算結果。

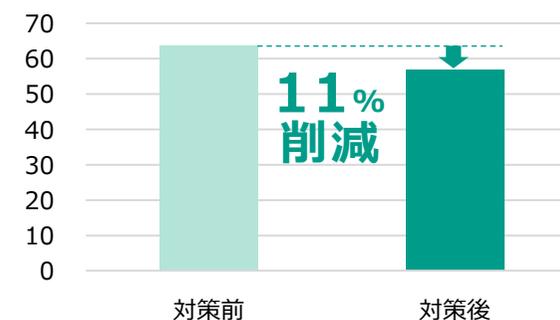
#### エネルギー消費量 (kL/年)



#### CO<sub>2</sub>排出量 (t-CO<sub>2</sub>/年)



#### エネルギーコスト (百万円/年)



## 計算条件

- 年間448千Nm<sup>3</sup>の都市ガスを消費する蒸気ボイラーの蒸気配管（飽和蒸気温度175℃、配管の総延長距離500m）の保温材が劣化し、平均0.3kW/mの放熱がある工場等において、保温材の補修により放熱を0.1kW/mに抑制することを想定した。
- ボイラーの蒸発量は1t/h、蒸気圧0.9MPa、給水温度20℃、効率80%、年間稼働時間6,000hと想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
蒸気配管からの放熱量	①	0.3	0.1	kW/m	想定値
蒸気配管の総延長距離	②	500	500	m	想定値
年間蒸気使用時間	③	6,000	6,000	h/年	想定値
単位換算係数	④	3.60	3.60	GJ/千kWh	【参考①】
蒸気配管からの総放熱量	⑤	3,240	1,080	GJ/年	①×②×③×④÷1,000
都市ガスの単価	⑥	128	128	円/Nm <sup>3</sup>	【参考①】
都市ガスの単位発熱量	⑦	45.0	45.0	GJ/千Nm <sup>3</sup>	【参考①】
都市ガスの低位発熱量	⑧	40.6	40.6	GJ/千Nm <sup>3</sup>	【参考①】
都市ガスのCO <sub>2</sub> 排出係数	⑨	2.31	2.31	t-CO <sub>2</sub> /千Nm <sup>3</sup>	【参考①】
都市ガス消費量	⑩	497	444	千Nm <sup>3</sup> /年	Before : 1t/h×(2,772.2 – 83.92)kJ/kg×6,000h/年 ÷(80%÷100)÷⑧÷1,000 <sup>*</sup> After : ⑩b – (⑤b – ⑤a)÷⑧
エネルギー消費量	⑪	22,365	19,971	GJ/年	⑩×⑦
エネルギーの原油換算係数	⑫	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

※：蒸気圧（絶対圧）0.9MPaの飽和蒸気の比エンタルピーは2,772.2kJ/kg、20℃の水の比エンタルピーは83.92kJ/kgである。

## 計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑬	577	515	kL/年	⑪×⑫
CO <sub>2</sub> 排出量	⑭	1,148	1,025	t-CO <sub>2</sub> /年	⑩×⑨
エネルギーコスト	⑮	63.6	56.8	百万円/年	⑩×⑥÷1,000

## 備考

- 蒸気圧力の上昇により乾き度を改善する場合は、蒸気製造に係るエネルギー消費量が増加するので、蒸気システム全体のエネルギー消費効率が最も高くなる運用方法を検討する必要がある。