

対策概要

- 蒸気を使用せず水利用により加湿する、水加湿による調湿方式を導入し、蒸気製造に係るエネルギー消費量を削減する。中間期や冬期に冷房が必要で、かつ加湿が必要な場合には、冷房負荷を軽減することもできる。

導入可能性のある業種・工程

- 全ての業種

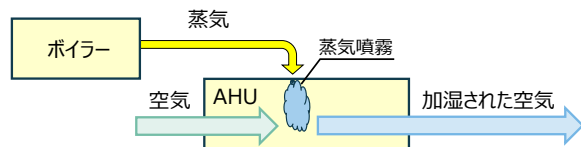
原理・仕組み

- 水加湿は空調機内で水を気化又は噴霧して調湿する方式である。水を噴霧する場合はポンプやコンプレッサーが必要になるケースもあるが、蒸気加湿と比べると、蒸気製造に係るエネルギーが不要となり、調湿に必要なエネルギーを削減できる。

加湿方法の違い^{[1][2]}

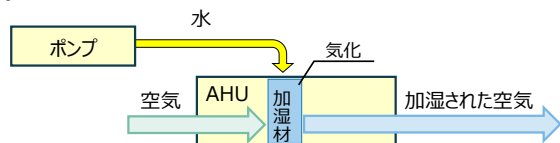
蒸気加湿

- ボイラー等で製造した蒸気を空調用エアハンドリングユニット（AHU）内等に噴出させて加湿する。



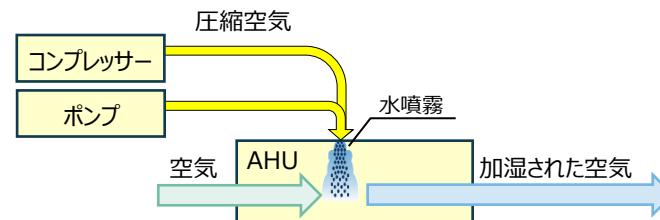
水加湿（気化式）

- 濡れた加湿剤に通風し、水を気化させることにより加湿する。
- 滴下式（加湿剤の上部から水を滴下）、回転式（水槽に浸けた円盤状の加湿剤を回転）等がある。



水加湿（水噴霧式）

- AHU内に水の微粒子を噴霧して加湿する。
- 高圧噴霧式（高圧の水をノズルから噴霧する）、超音波式（超音波振動により水を霧化）、二流体噴霧式（圧縮空気と水をノズルより同時に噴出）等がある。
- 蒸気加湿から二流体噴霧式加湿に変更することで、加湿に必要なコストを10.4円/Lから1.5円/Lに85%低減できるとの報告がある。



出所) [1]空気調和・衛生工学会「空気調和設備計画設計の実務の知識（改訂4版）」（2017年3月24日）より作成
[2]東芝三菱電機産業システム株式会社「二流体加湿器」
<https://www.tmeic.co.jp/product/innovation/tmfog/>（閲覧日：2023年12月20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：－

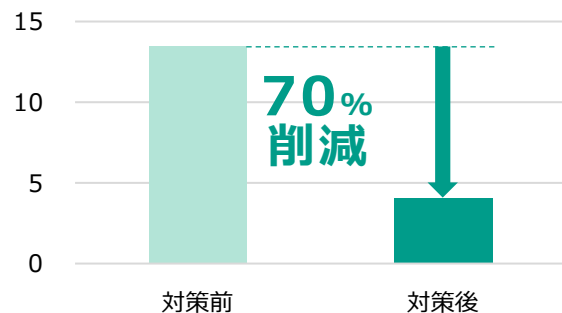
導入効果

- 加湿量が100L/hの空調システムにおいて、蒸気加湿から水加湿方式へ変更したケースにおける試算例は以下のとおり。

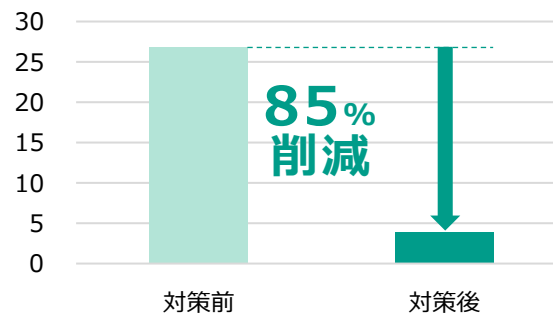
導入効果の試算例

- エネルギー消費量で70%、CO₂排出量で85%、エネルギーコストで86%削減できる試算結果。

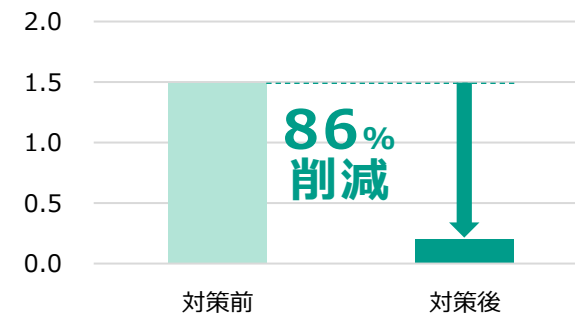
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



水加湿による調湿方式の導入

高効率設備
への更新



計算条件

- 加湿量が100L/hの空調システムにおいて、蒸気加湿から水加湿方式へ変更したケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
加湿量	①	144	144	t/年	100kg/h×12h/日×120日/年と想定
都市ガスの単価	②	128	128	円/Nm ³	【参考①】
都市ガスの発熱量	③	45.0	45.0	GJ/千Nm ³	【参考①】
都市ガスの低位発熱量	④	40.6	40.6	GJ/千Nm ³	【参考①】
都市ガスのCO ₂ 排出係数	⑤	2.31	2.31	t-CO ₂ /千Nm ³	【参考①】
ボイラー効率	⑥	80	—	%	想定値
電気の単価	⑦	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	⑧	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	⑨	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
都市ガス消費量	⑩	11.62	0	千Nm ³ /年	Before : 20℃の水 (比エンタルピー83.9kJ/kg) から120℃の飽和蒸気 (比エンタルピー2,705.9kJ/kg) を製造することを想定 ①×(2,705.9-83.9)÷1,000÷(⑥÷100)÷④ After : 蒸気を使用しないためゼロ
水加湿導入による削減率	⑪	—	85	%	資料 ^[2] を基に一次エネルギー消費量がコストと同様に削減されると想定
エネルギー消費量	⑫	523	78.5	GJ/年	Before : ⑩×③ After : ⑫b×(1-⑪÷100)
水加湿に伴うコンプレッサー等の電力消費量	⑬	0	9.1	千kWh/年	Before : 想定値 After : ⑫÷⑨
原油換算係数	⑭	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。

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑮	13.5	4.0	kL/年	(⑫+⑬×⑨)×⑭
CO ₂ 排出量	⑯	26.9	3.9	t-CO ₂ /年	⑩×⑤+⑬×⑧
エネルギーコスト	⑰	1.49	0.21	百万円/年	(⑩×②+⑬×⑦)÷1,000

備考

- 気化式は、加湿材の汚れや加湿材表面への微生物の発生のおそれがあるので、定期的な点検・清掃が必要である。
- 水噴霧式は、水中の不純物が空気中に放出されるので、不純物が飛散しても問題ない室に採用するか、純水器を設置する等の対策を講じる。ノズルの目詰まり防止のため、定期的な点検・清掃も必要である。