

優良省エネルギー設備顕彰事例②

● 一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞 ● 運転・保守管理部門

低圧損フィルターによる 空気搬送動力削減の成果について

設備所有者：川口市

設備施工者：株式会社 ユニパック

1. はじめに

東日本大震災以降、原子力発電所の停止、燃料価格の高騰等を理由に業務用の電気料金は約3割上昇した。電力料金の高騰にかかわらず業務用電力は2010年度から4.2%増加した。このような状況から、電力不足や電力コストの上昇などエネルギーリスクに強い体質改善が求められている。

川口市では「かわぐちグリーン・エネルギー戦略（2013年8月更新）」を策定し、再生可能エネルギーや省エネルギー（平成22年度比で電力使用量を20%削減）の推進に取り組んでいる。

2011年に川口市に編入された鳩ヶ谷庁舎において、省エネチューニングの一環として全ての空調機を洗浄可能低圧損フィルタへ更新した。弊社が実施した冷房と暖房ほぼ一年間の検証で期待以上の省エネ効果が得られた。

2. 鳩ヶ谷庁舎の概要

2.1 建物

延床面積 11,153m² 地上7階、地下1階

竣工 平成7年1月

2.2 設備

電気設備 業務用高圧電力 6kV 受電

空調設備 ガス冷温水機 280RT + 120RT

一次・二次冷温水ポンプ方式

冷温水2パイプ（一部4パイプ）

各階空調機（VAV、一部CAV）方式



写真1 鳩ヶ谷庁舎外観

3. フィルタ更新

14台ある空調機のフィルタを全て洗浄可能低圧損フィルタに交換した。交換枚数 56。

空調機 全14台 全風量 141,710m³/h

ファン動力合計 61.5kW

基準階 コンパクト型空調機

VAV 8系統

CAV 6系統（風量調整用にインバータ搭載）



写真2 コンパクト型空調機

フィルタ仕様

従来型

プレフィルタ	定格風量	56m ³ /min
圧損	初期	59Pa
	最終	137Pa
捕集効率	85%	重量法
中性能フィルタ	定格風量	56m ³ /min
圧損	初期	70Pa
	最終	300Pa
捕集効率	65%	比色法



写真3 従来型フィルタ

改善後

洗浄可能プレメイン兼用型低圧損フィルタ

定格風量	56m ³ /min
圧損	初期 34Pa
	最終 300Pa
捕集効率	65% 比色法



写真4 改善後 (洗浄可能低圧損フィルタ)

4. 検証方法

4.1 試験対象空調機

基準階で、仕様と負荷が類似した5階と6階の空調機 (コンパクト型) を使用した。

風量 9,130m³/h (5階) 9,010m³/h (6階)

機外静圧 350Pa ※

電動機 3φ200V 3.7kW ※

VAV 変風量方式 ※は5、6階共通仕様を示す。

試験フィルタ: 3項 フィルタ更新に同じ

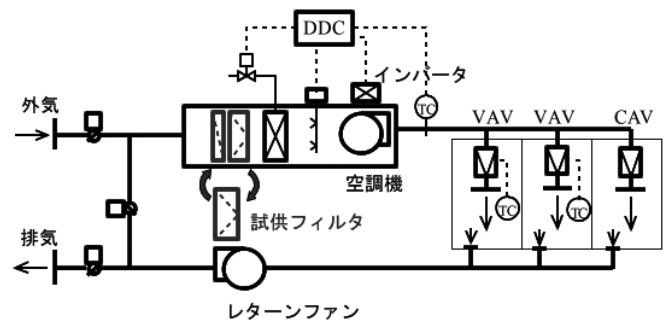


図1 試験対象空調機

4.2 試験方法

試験期間

暖房：平成 25 年 12 月～平成 26 年 2 月

冷房：平成 26 年 7 月～平成 26 年 8 月

5 階と 6 階系統の空調機で従来型と洗浄可能低圧損フィルタを交互に取り替えファン動力を連続測定した。

5. 検証結果

実測値の代表例として暖房期のファン動力を図 2 に示す。

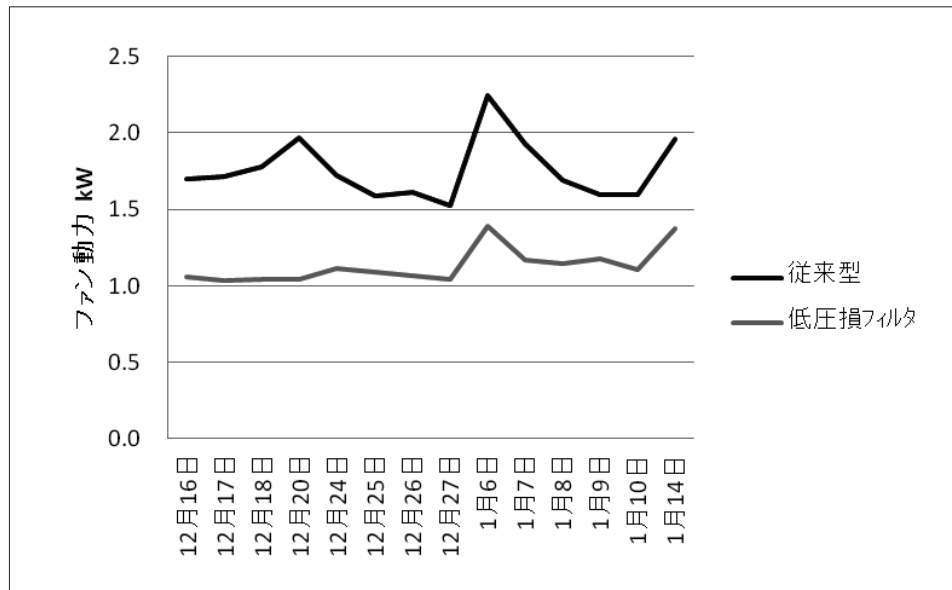


図 2 ファン動力 (冬季 日平均値)

洗浄可能低圧損フィルタ採用により暖房期で 13.4%、冷房期で 23.5%、年平均で 18.5%の省エネ効果が得られた。

CAV 定風量方式の空調機ファン動力は安定する。一方、VAV 変風量方式では図 2 や表 1 の暖房期と冷房期の違いで分かるようにファン動力は激しく変動する。最大の理由はファン動力の回転数 3 乗低減法則にある。負荷により空調機の送風量が変動するためである。従って、同じ仕様の空調機で同じ時刻であっても熱負荷条件が異なるため短時間での省エネ効果を求めることは出来ない。このため、VAV 方式を採用した空調機で低圧損フィルタの省エネ効果を検証する場合、条件の近い空調機を慎重に選ぶと共に、長期間 (1 年程度) のスパンで評価する必要がある。

表 1 測定結果まとめ

フィルタの種類	ファン動力 kW	
	暖房期間	冷房期間
従来型	1.72	2.51
洗浄可能低圧損型	1.49	1.92
省エネ率 %	13.4	23.5
	18.5	

6. 経済効果

鳩ヶ谷庁舎における洗浄可能低圧損フィルタ（涼風）採用による経済効果を検証結果に基づき算出した。

6.1 前提条件

省エネ効果 18.5%（空調機ファン動力）

従来型フィルタ

プレフィルタの洗浄費は含まず。

中性能フィルタ 年1回交換、廃棄

洗浄可能低圧損フィルタ（涼風）

年1回洗浄（新品1回、洗浄再利用3回）

電力単価 19円/kWh（実績値）

6.2 試算結果

初年度で791千円

4年間で6,764千円の経費を節約できる。

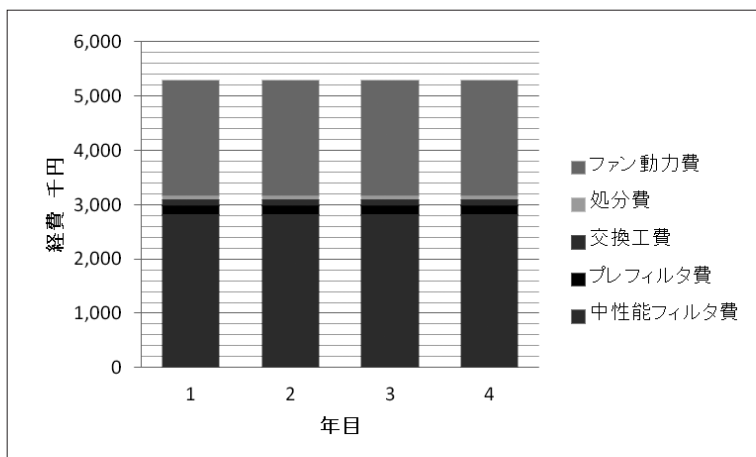


図3 年経費（従来型フィルタ）

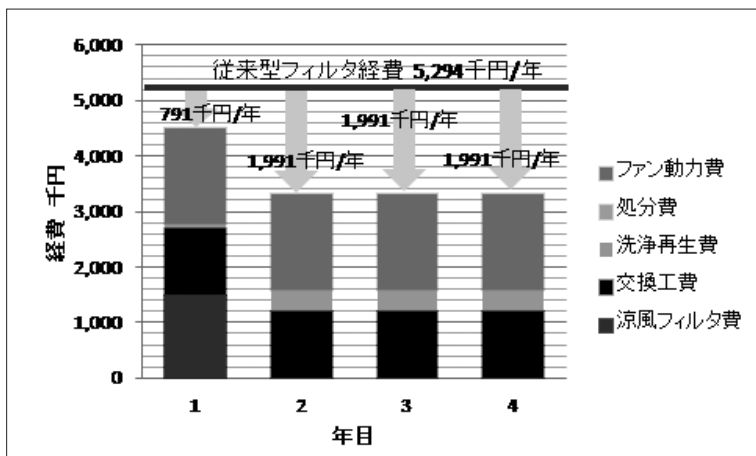


図4 年経費（洗浄可能低圧損フィルタ（涼風））

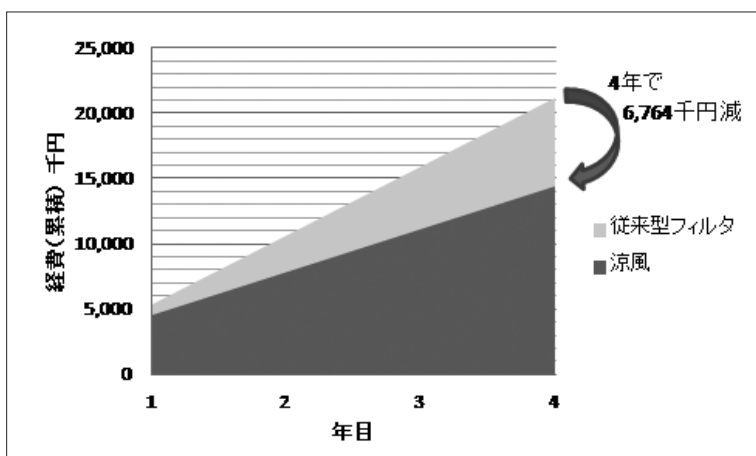


図5 4年間経費累計

洗浄可能低圧損フィルタは省エネ性が高いだけでなく、洗浄再利用により環境負荷が低く、経済的メリットも大きい。洗浄可能低圧損フィルタは環境・エネルギーのリスク低減策の容易かつ有力な手段の一つであると断言できる。

7. おわりに

空調用フィルタはプレ、中性能、高性能に分けられ用途により組み合わせで使用される。人が下着、上着、コートを気候に合わせ重ね着をするように。

プレフィルタは定期的に洗浄し、中性能並びに高性能フィルタは使い捨てられていた。プレフィルタは年に4～6回程度洗浄（もしくは清掃）・再利用されるが、ビル管理者の大きな負担となっていた。

弊社は、軽くて暖かいヒートテックのように重ね着のいらない、1枚のフィルタで様々なニーズに対応出来るフィルタを開発することにした。プレと中性能フィルタを一体化させることによりビル管理者の負担となっていた洗浄を不要とした。上着、コートをクリーニング店に出すように、年1回のプロの洗浄（ランダムバブル洗浄等）により初期性能まで回復できる洗浄システムも確立した。濾材の選定、折込方法の改善、濾過面積の拡大、加えて重ね着による抵抗を減らすことができ、新開発の洗浄可能フィルタは空気搬送動力低減に貢献できる低圧損フィルタとなった。

洗浄可能型低圧損フィルタの省エネ効果は「東京都環境科学研究所」を皮切りに、数々の検証を行ってきた。

表2 低圧損フィルタの省エネ（節電効果）

検証場所	空調機形式	空調方式	ダンパ調整	省エネ効果 %	備考
東京都環境科学研究所	水平床置き	定風量	なし	19.5	シミュレーション結果
		変風量	なし	7.4	
川口総合文化センター	水平床置き	定風量	あり	25.7	
横浜高速鉄道 元町・中華街駅	水平床置き	定風量	あり	17.8	
博多座・西銀ビル	水平床置き 全熱交換器	定風量	あり	28	給気ファン
		定風量	あり	23	排気ファン
羽田空港 第2旅客ターミナル	コンパクト型	定風量	なし	10～11	検証方法により幅あり
川口市鳩ヶ谷庁舎	コンパクト型	変風量	なし	18.5	

空調機の全静圧に対するフィルタ圧力損失差、CAV・VAVなどの空調機の制御方式の違いなど、省エネ効果は様々な要因により左右されることが分かった。

これらのノウハウを生かすと共に、低圧損フィルタへの更新を省エネチューニングの一環として捕らえ、今後も「空気搬送動力の低減」に貢献していきたい。