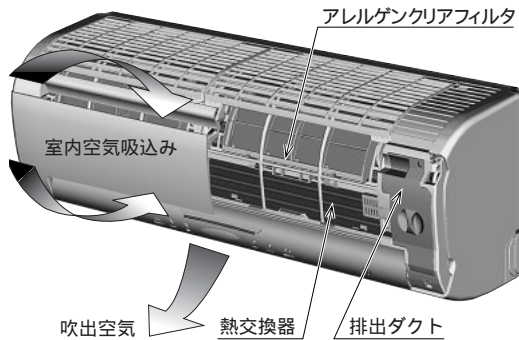


The Technology for Improving Indoor Air Quality

田中大輔*1
Daisuke Tanaka秋田靖浩*2
Yasuhiro Akita中嶋祐二*3
Yuji Nakajima林俊一*4
Shunichi Hayashi

1. はじめに

住環境を構成する要素の中で、これまであまり重要視されなかった空気環境すなわち室内空気質 (IAQ: Indoor Air Quality) に注目が集まりつつある。これは、大気汚染による健康障害や、ハウスダスト・花粉などによる呼吸器系アレルギー、ウイルスによる疾病などが広く一般に知られるようになったことや、健康や美容に関する高度な情報が容易に入手できるようになったことなどが挙げられる。人々が過ごしやすい空気環境を創造する技術を総じてIAQ向上技術というが、その範囲は集塵、脱臭、除菌、除加湿、有益成分付与など幅広い。当社では、浮遊アレルゲンを分解・不活化することができるフィルタを搭載した空調機や、ナノレベルの水滴で乾燥を防止する加湿器を開発し、家庭のIAQ向上に貢献している。

2. アレルゲン不活化フィルタ⁽¹⁾

2.1 開発コンセプト

近年のアレルギー疾患の増加に注目し、呼吸器系疾患を引き起こす可能性のある生物由来浮遊アレルゲンを居住空間から排除することができる技術の開発に着手した。生物由来浮遊アレルゲンには、主にダニ、花粉、ペットが挙げられる。これらはいずれも人の呼吸器系に入り込み、くしゃみや炎症といったアレルギー症状を引き起こす。一方これらは、これまで高熱や強度の薬剤を用いる方法を除いて、不活化することは困難とされてきた。当社ではこのようなアレルゲンの不活化手段として酵素を検討し、実用化するに至った。

2.2 フィルタの開発

選定した酵素は耐熱性、耐薬品性に優れ、長寿命である。また、それはタンパク質の加水分解反応を促進させる特性を有するため水分が必要である。そこで、フィルタの基材に吸湿性の高い特殊繊維を用い、適度な湿度環境でフィルタ繊維のごく表面に液相の反応系

を作り出すことによりフィルタ上での酵素反応を可能にした。また、酵素反応を補助するためにアレルゲンタンパクを一時的に変性させる尿素を併用し、より確実な不活化を実現した。

2.3 フィルタ性能

フィルタ性能の評価には、国内においてよく確認される室内空中浮遊アレルゲンをを用いた。開発したフィルタに粉体アレルゲンを付着させ、不活化能力を評価した。図1にダニアレルゲンとその他のアレルゲンの不活化率を示す。本酵素によるアレルゲンの不活化は分解対象が広く、室内環境に存在する多種多様なアレルゲンに対応可能であることを示している。なお、本酵素の分解対象物はタンパク質であるため、アレルゲンのみではなく、ウイルスや菌類の不活化も可能である。例えばインフルエンザウイルスを1時間で99.9%不活化することが可能であり、さらに黄色ブドウ球菌に対して抗菌作用を有することを確認している。

2.4 ユニット構成

ルームエアコンに開発フィルタを搭載し、室内空気からアレルゲンを除去する概念を代表図に示す。フィルタは熱交換器手前に設置され、運転中に吸込み口か

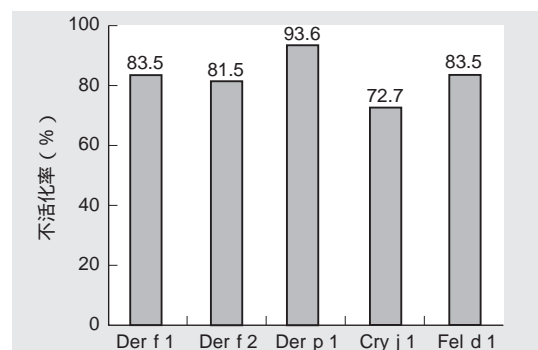


図1 各種アレルゲンの不活化率 アレルゲン不活化フィルタは、多種多様なアレルゲンに対応可能であることが分かる。図中のDer f 1, Der f 2, Der p 1はダニアレルゲンを, Cry j 1はスギ花粉アレルゲンを, Fel d 1はネコアレルゲンを示す。

*1 技術本部名古屋研究所材料・化学研究室

*2 技術本部先進技術研究センター先進材料グループ

*3 技術本部先進技術研究センター化学・反応プロセスグループ 農博

*4 技術本部先進技術研究センター主幹 工博

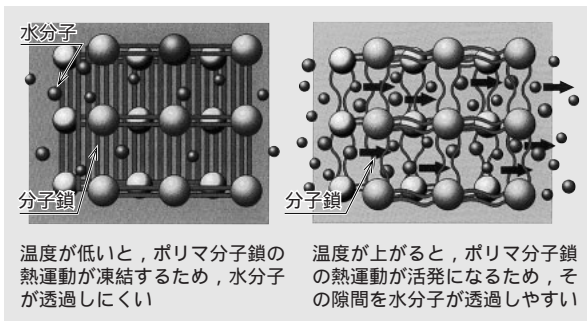


図2 透湿の模式図 ポリマ膜は温度によって水分子の透過し易さが変化する。

ら室内空気とともに環境中に浮遊しているアレルゲンを吸込み、フィルタ上でこれらを捕集する。フィルタ上に捕集されたアレルゲンは不活化されるため、フィルタ上で捕集されたアレルゲンが再飛散することがあってもアレルギーを引き起こす原因とはならない。

3. 新型加湿器nanomist[®](2)

3.1 形状記憶ポリマの加湿器への応用

透湿・防水材料として知られる形状記憶ポリマは、衣服内の湿度をコントロールして快適さを保つスポーツウェア素材などの分野で製品化されている無孔質ポリウレタン材料である。図2に水分子を透過させる仕組みを模式的に示した。ポリマ膜の外側に水(液体)を接触させた場合、水はその濃度差により、膜内部の分子鎖の熱運動によって生じた微小な隙間を溶解・拡散しながら膜の内側まで移動する。ナノレベルのサイズとなった水を膜の内側から回収することで、空気を加湿することができる。ポリマを薄膜チューブに加工し、チューブ外側に水を、チューブ内側に室内の乾いた空気を流すことにより、従来の性能を凌ぐ、新しい方式の加湿器を開発することに成功した。

3.2 主な特徴

(1) 業界トップの省エネ設計

加湿器の構成は、水タンク、加湿モジュール、ファン及びヒータで構成されている。チューブと室内空気の接触が水の移動速度すなわち加湿速度に影響するため、ここでは、新規に開発した小型高静圧、高効率シロッコファンを用いている。これにより、図3に示すとおり、ヒータオフでも定格の65%の高能力で加湿することができ、従来の当社製スチームファン式加湿器に比べ62%(1年間で約5100円の電気代節約)の省エネを実現した。

(2) メンテナンスフリー

水の蒸発残留成分のスケールは膜に付着せず、メンテナンスを行わなくても能力は低下しないことを確認している。

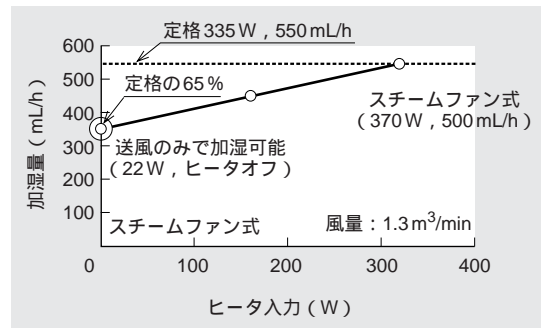


図3 ヒータオフ時の加湿量 ヒータオフでも定格の65%の高能力で加湿することができる。

(3) クリーン加湿

無孔質膜は水分子を通すが、サイズの大きいカビ、細菌、ウイルスなどは通さないためクリーンな加湿が可能である。

(4) 透湿方式仕様

加湿空気や加湿機内の水は熱くならないため、吹出口に手を近づけても火傷の心配がない。また、加湿空気が室内温度とほぼ等しく、水蒸気のサイズも非常に小さいため拡散性に優れ、これまでの加湿器で問題であった室内の湿度ムラや、吹出口のべとつきを抑制することができる。

4. ま と め

我が国では多くの人々は9割以上の時間を何らかの“室内”で過ごすといわれている。また、住宅、オフィス、病院、交通機関など、あらゆる“室内”が高気密化の方向に進んでいる。今後もこの傾向が変化することはなく、ますますIAQ向上技術は重要になると考えられる。今回紹介したアレルゲン対策、新方式加湿は、IAQ向上において非常に有効な技術である。引き続き当社空調製品への展開を図っていく。また、微生物やVOC、微量有害物質などの除去、有益成分の付与などさまざまなIAQ向上技術への取り組みも継続的に進めることとしたい。

参 考 文 献

- (1) 宮澤ほか、アレルゲンに対応した空気清浄ルームエアコン、三菱重工技報 Vol.41 No.2(2004)p.68
- (2) 秋田ほか、高透湿素材利用“綺麗でお得、手間要らず”新型加湿器nanomist、三菱重工技報 Vol.41 No.2(2004)p.72



田中大輔



秋田靖浩



中嶋祐二



林俊一