

ガスファンヒーターにおけるスギ花粉アレルゲンの除去効果の評価

はじめに

スギ花粉は花粉症の原因となるアレルゲンタンパク質 (CryJ1) を多量に含んでいる。CryJ1 は花粉内では比較的安定であり、50 1 時間処理でも失活しないが、100 °C では速やかにその抗原活性が失われる¹⁾。一方、近年、カビ、アレルゲン、ウイルス等の生理活性を有する粒子を不活性化する付加機能をもつ家電用空調機器が開発されてきているが、熱源機を持つ一般の暖房器具における除アレルゲン効果については不明であり、加熱処理を原理とした花粉アレルゲン除去機能を持つ空気清浄機は知られていない。

本研究では、暖房器具として広く普及しているガスファンヒーター (FH) について、浮遊花粉除去効果を評価した。以下にその中間結果について報告する。

材料と方法

スギ花粉 (生化学工業コード 290476) は生化学工業より購入した。

スギ花粉の FH による除去効果の評価は、花粉アレルゲン除去評価装置を用いて行った²⁾。スギ花粉の供給フローを Fig.1 に示す。花粉を粒子生成槽内に一旦浮遊させた後、FH に供給する方法 (投入経路 (A)) と、花粉エジェクターを用いて直接 FH に投入する方法 (投入経路 (B)) の二つの投入方法を検討した。投入経路 (A) では、スギ花粉を粉体フィーダーによって 0.1g~0.2g/分の速度で自然落下させ、集塵機 (ERMATOR、MODEL S12) より約 46m³/h の流速で吸引することで、吸引された花粉粒子を、容量約 80L の粒子生成槽内に分散させた。次に、コンプレッサーで清浄空気を約 30L/分の流速でエアロゾル希釈装置 (PALAS GmbH、Type VKL - 10) に導入することで、粒子生成槽内の浮遊粒子を吸引口に導き、出口において 10 倍に希釈された浮遊粒子を得た。希釈された浮遊粒子を含むエアーを、約 2 L/分の流速で評価装置ユニット (Fig.2) に導入した。投入経路 (B) では、粉体フィーダーから落下する花粉粒子を、エジェクター (MIC MAZZEIJNJECTOR、MODEL 384) の吸引口に導入し、希釈された花粉粒子を直接 FH 評価ユニットに導入した。サンプリング空気中の粒子分布及び粒子数は、パーティクルカウンタ (PARTICLE MEASURING SYSTEMS Inc., LASAIR) によって測定した。FH の温風中の花粉粒子は、サイクロン式集塵機によって回収した。

スギ花粉中のアレルゲン (CryJ1) は、0.125 M の炭酸水素ナトリウム溶液によって抽出した。CryJ1 の抗原活性は、2 種類の抗 CryJ1 モノクローナル抗体を用いたサンドイッチ ELISA 法によって分析した³⁾。

結果と考察

花粉を一旦粒子生成槽で浮遊化した後、エアロゾル希釈機で FH 評価装置に導入する方法 (投入経路 (A)) では、FH 評価ユニットの排気側からは、粒径 25 μm 以上の花粉粒子

は現れず、主に $1\ \mu\text{m}$ 以下の粒径の、オービクルと考えられる粒子の出現が認められた。一方、エジェクターを用いて直接に FH 評価ユニットに花粉を導入する方法（投入経路（B））では、FH 評価ユニットの排出口から花粉粒子に相当する粒径 $25\ \mu\text{m}$ 以上の粒子の出現が認められた(Fig.3)。これは、長いチューブを介して花粉粒子を移送する際、粒径の大きなものは落下や吸着によりロスしてしまうことを示している。以後の FH の評価実験では、投入経路（B）で実験を実施した。

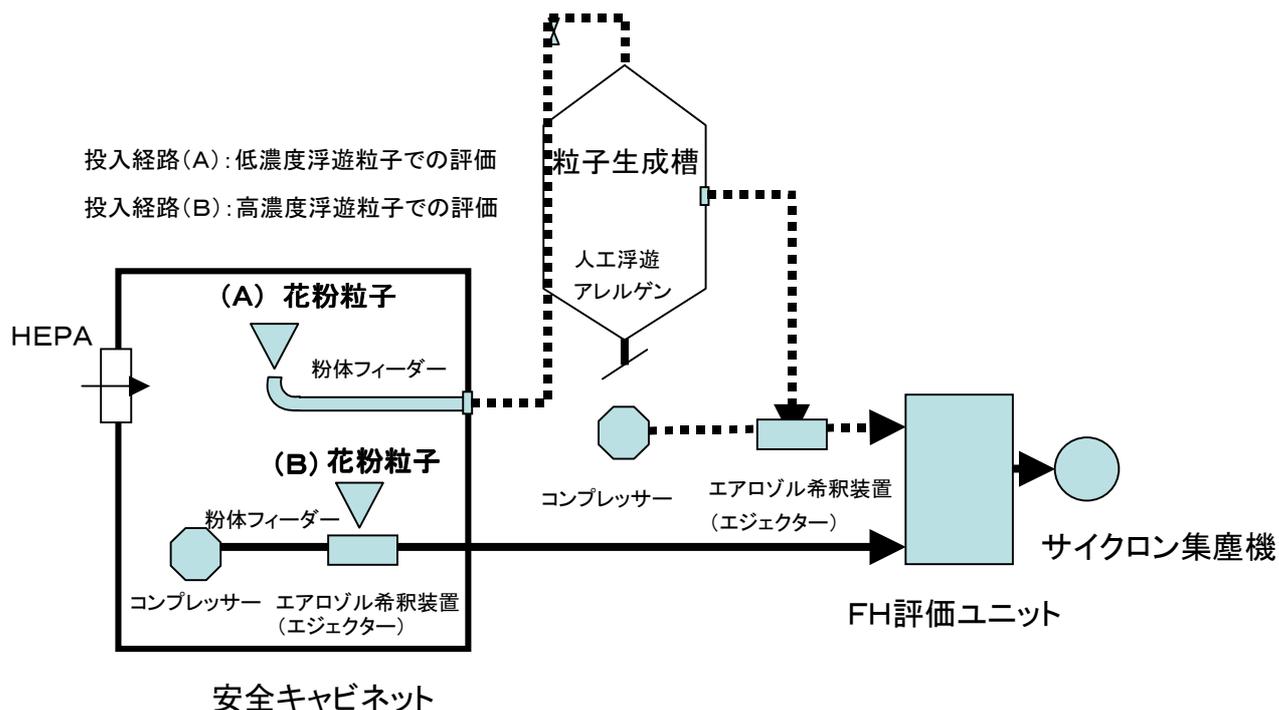


Fig.1 The airborne pollen generator

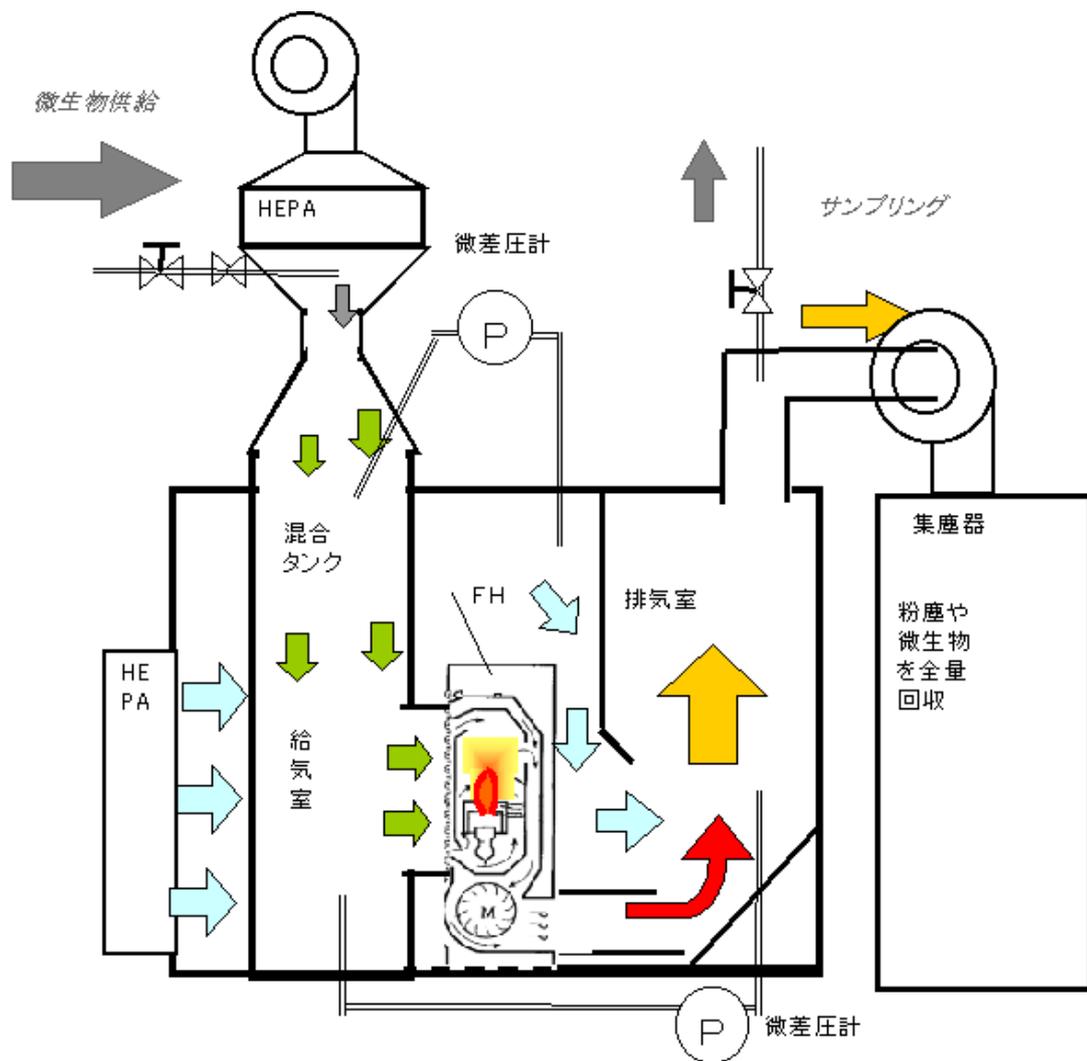


Fig.2 The evaluation chamber of FH

燃烧运转中の FH に花粉を投入し、温風中の花粉を回収して ELISA 分析した。Fig.4 に示すように、FH の背面には、4 か所の吸気口があり、図中の、 から入った空気は、直接燃烧室に入らず、高温の燃烧ガスを希釈し、ファンを通過して外気へ排出される。一方、図中の、 より入った空気は、燃烧室及び高温の燃烧ガス通路を經由して外気へ排出される。各々の吸気口より花粉を強制的に導入し、排気中の抗原活性を検討した。、 から花粉を供給した時、温風中から回収される花粉の CryJ1 濃度はそれぞれ約 10pg/花粉、8pg/花粉であり、未処理の花粉の CryJ1 濃度とほぼ同じであった。一方、花粉が燃烧室に直接はいるか、または高温の燃烧排ガスの通路に入る場合では、温風中から回収された花粉の CryJ1 濃度は、約 4pg/花粉となり、抗原性が約 50%低下した (Fig.4)

以上の結果から、FH の燃烧室や高温排ガス通路に進入した花粉は、高温燃烧ガスや直接燃烧によって、花粉が変性ないしは分解され、大幅に抗原性が失われたと考えることがで

きる。今後、FHの花粉アレルギー除去効果について、更に高めることができないか検討していく予定である。

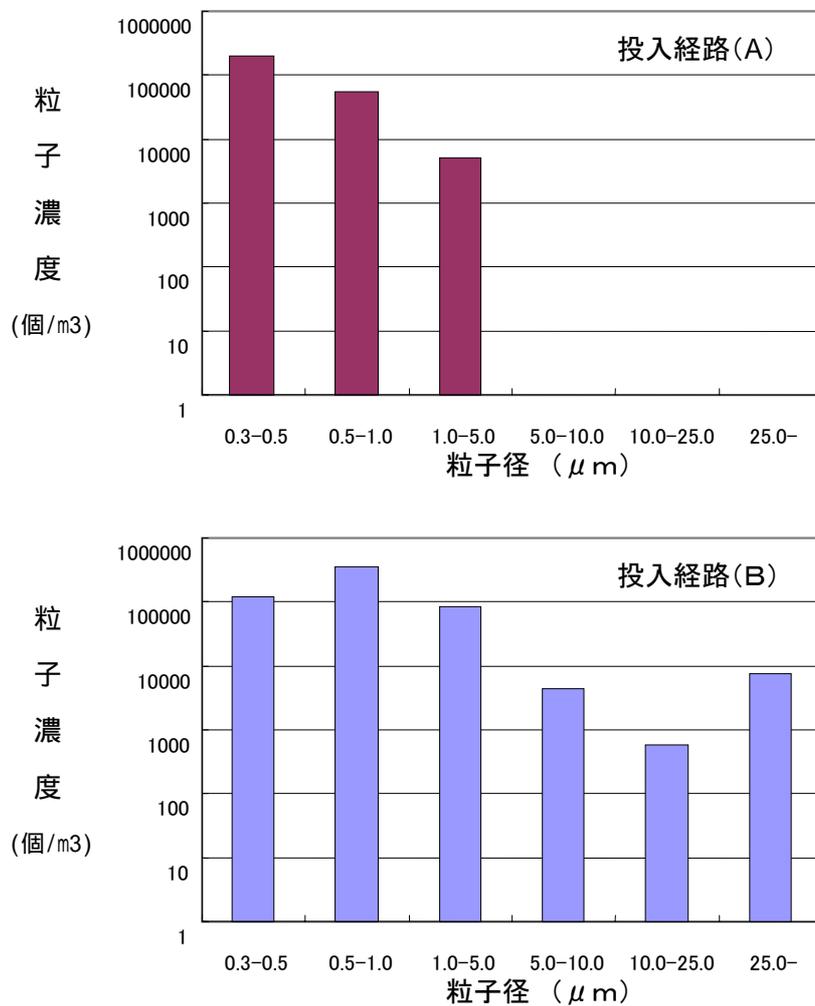


Fig.3 The particle size distribution under exhaust air from FH supplied in airborne pollen

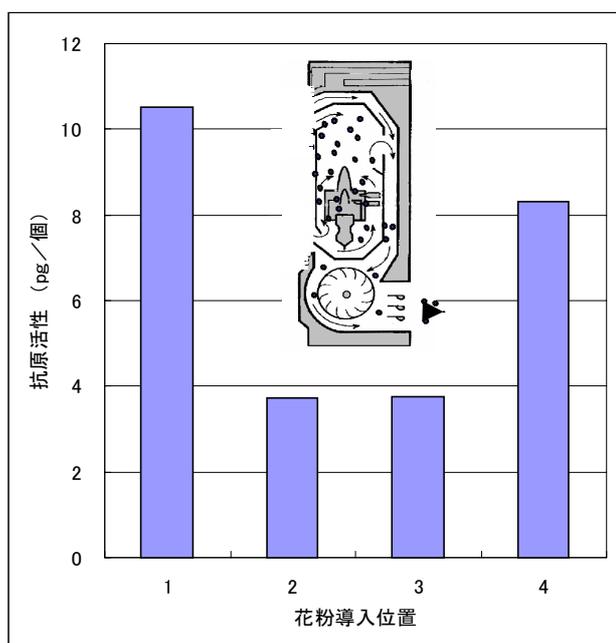


Fig.4 Evaluation of the CryJ1 activities in the airborne pollen obtained from the exhaust air of FH.

References

- 1) 山下信彦ら、H18 年度室内環境学会要旨集、106 - 107 , 2006
- 2) 山下信彦ら、H17 年度室内環境学会要旨集、218 - 219、2005
- 3) 澤谷真奈美 他、アレルギー、43 (3)、467 - 473、1994