

室内環境からのPM2.5除去 (The removal of PM2.5 from indoor environment)

医学部化学教室 / 医学部・病院放射線安全管理室 井上浩義

近年、呼吸器機能や循環器機能などへの影響が知られている空気中の微小粒子状物質（PM2.5；粒子径が2.5μm以下の固体、液体など）に注目が集まっている。特に、我が国ではPM2.5の発生源が多様であり、その対策は一義的ではない。そのような中で、日本人の平均在宅時間は15.8時間にも及ぶことから、室内でのPM2.5対策が急務となっている。我々は、Panasonic Homes株式会社と共同で、PM2.5除去装置を備えた家屋が開発した。除去装置は、高性能のHigh Efficiency Particulate Air（HEPA）フィルタを備え、家屋全体の空調システムの一部として構成され、外気の取り入れ及び室内の空気循環に供された。当該PM2.5除去装置を備えた家屋では外気に比べてPM2.5が圧倒的に低く抑えられた。また、PM2.5より粒径の大きな花粉抗原、真菌（かび）などもこのHEPAフィルタにて捕捉する可能性を有しており、花粉抗原については、実験室レベルの除去システムで、真菌（かび）については、クリーンルーム内に建設された実験家屋にて測定した。その結果、花粉抗原については一般的なフィルタの約240倍除去することが明らかとなった。また、真菌（かび）については通常換気の場合に比して、約21分の1まで低減することが明らかとなった。このフィルタ上に捕捉された花粉抗原や真菌（かび）を生物学的に分解する目的で、フィルタに界面活性剤を含浸させたところ、生物学的分解と共に、免疫学的不活化も実現した。

図1. PM2.5の電子顕微鏡写真及びフィルタの光学顕微鏡写真
PM2.5 and Filter

Upper right: Electron micrograph of fine particles collected from Beijing air (bar is 50 μm)
Lower left: Optical micrograph of HEPA (High Efficiency Particulate Air) filter (bar is 500 μm)
Lower right: Optical micrograph of a general air purifying filter (bar is 500 μm)

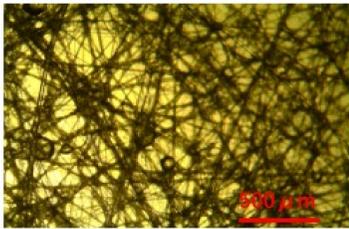


図2. HEPAフィルタ装着の家屋と寝室でのPM2.5の写真
Air Quality (HEPA Filter)

◆ Visualization of PM2.5 with a laser light camera

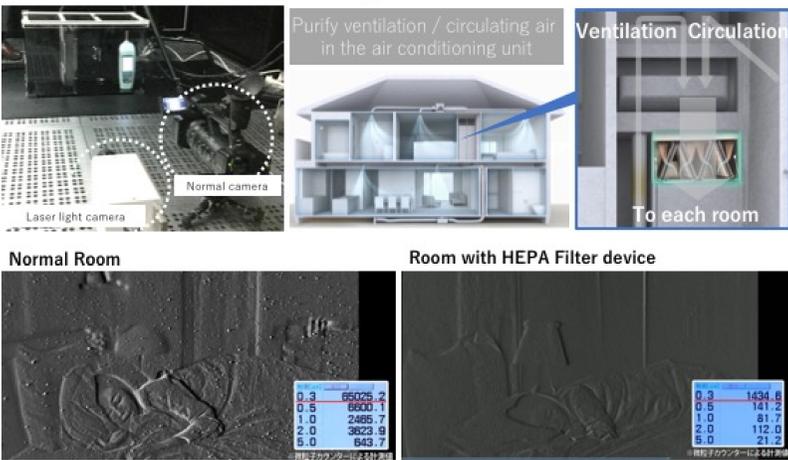
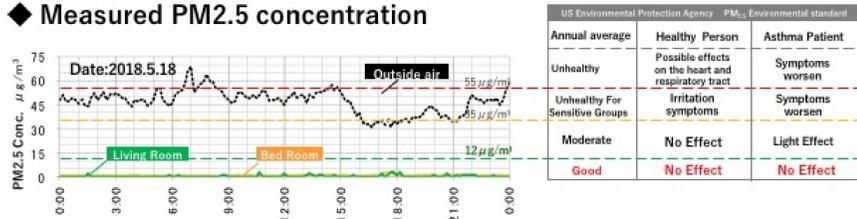


図3. HEPAフィルタ装着の家屋内外でのPM2.5の測定

PM2.5 removal with HEPA filter in Panasonic Homes houses

◆ Measured PM2.5 concentration



◆ PM2.5 reduction rate

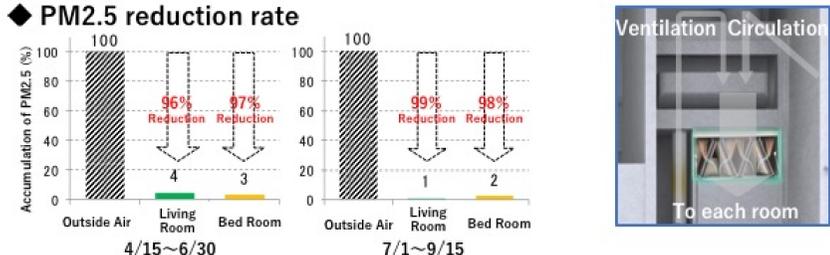
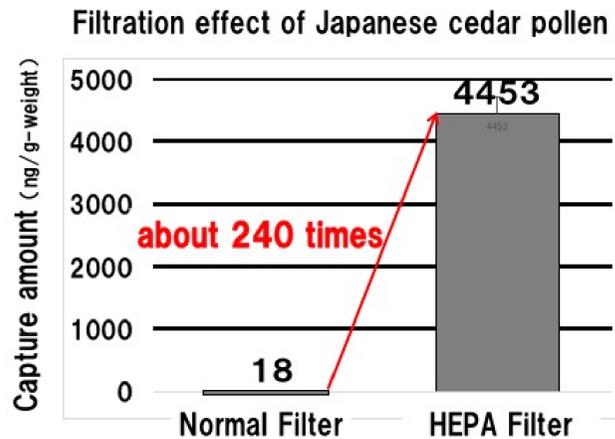


図4. HEPAフィルタによるスギ花粉抗原捕捉の実験室測定
Capture of Sugi antigen by HEPA filter (in vitro test)



< Experimental method >

- (1) A vacuum cleaner was installed in a 61800 cm³ container, and 0.1 g of cedar pollen was evenly dispersed by four small fans.
- (2) Using a sample of a normal filter and a HEPA filter cut into 3 cm x 3 cm, cedar pollen was sucked with a dust collector for 5 minutes.
- (3) Disperse cedar pollen in 25 mL of pure water for 2 hours with a filter, and measure the trapped amount.
- (4) The test was conducted four times, and the average was used.

図5. HEPAフィルタ装着実験家屋での真菌（かび）測定

Capture of mold bacteria with HEPA filter (actual measurement in house built for exams)

Fine particles are reduced to the clean room standard (less than 200/m³) in the room.

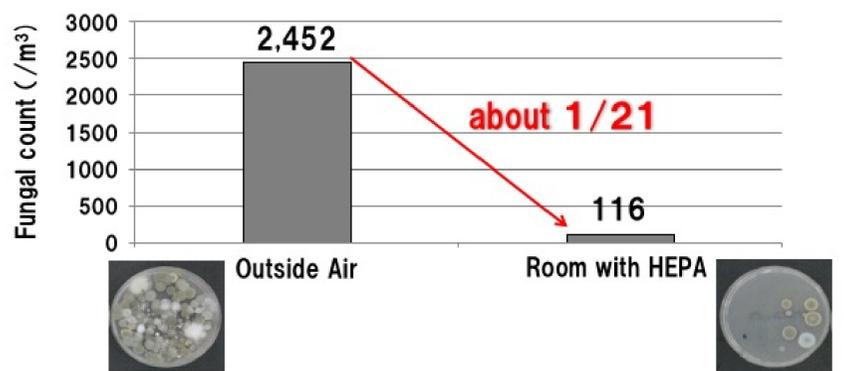


図6. HEPAフィルタへの界面活性剤含浸効果（0.1%及び1%）

Effect of HEPA filter-impregnated surfactant on cedar pollen antigen degradation

