

3. 構造・機能説明書（申請技術の概要説明）

3.1 エアープロットシステム

3.1.1 エアープロットシステム

エアープロットシステムとは白金と二酸化チタンで出来た白金担持光触媒を利用した吸着分解塗布剤「エアープロットN」（製品名。以下「エアープロットN」とする。）を居室の外部に面する窓ガラスの内側に、気積 1m^3 に対し 0.08m^2 塗布する。太陽光のエネルギー（紫外線）を利用して、居室内のホルムアルデヒドを分解除去し、居室内のホルムアルデヒドを $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下に保つシステムである。

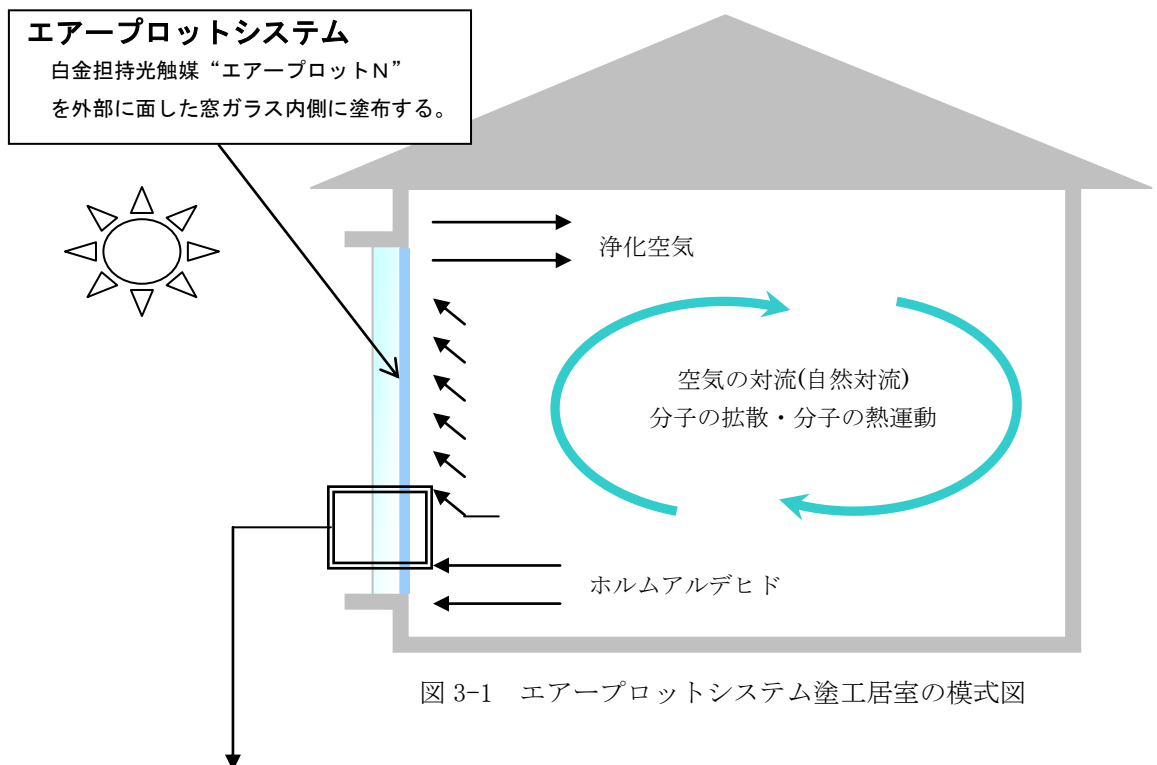


図 3-1 エアープロットシステム塗工居室の模式図

3.1.2 エアープロットNを塗布したガラスの模式図

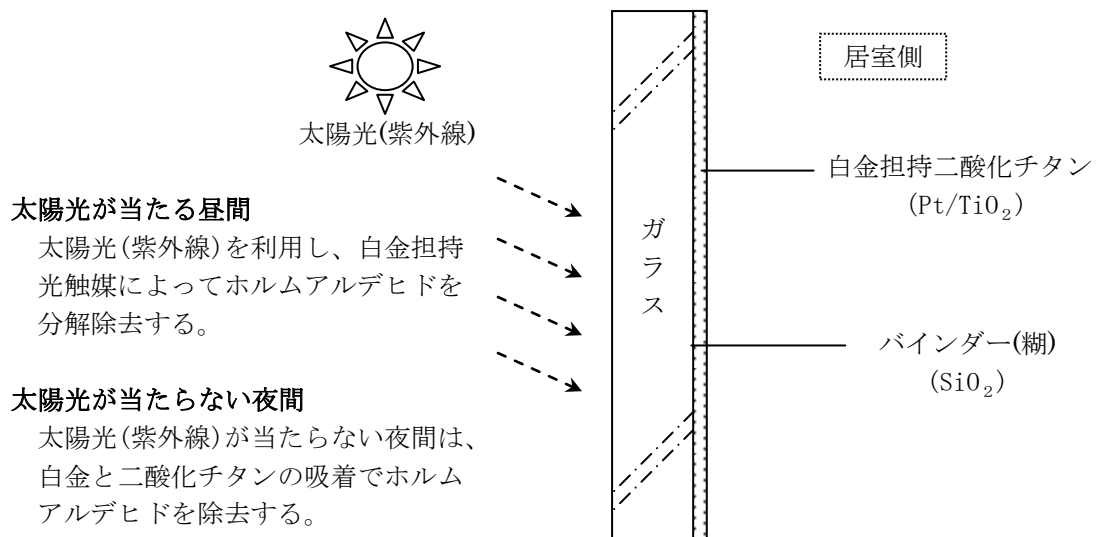


図 3-2 エアープロットNを塗布したガラスの構成図

3.1.3 エアープロットシステムの特徴

エアープロットシステムで使用するエアープロットNは主にバインダー(SiO_2)と白金担持光触媒(pt/TiO_2)で窓ガラス上に構成され、昼間は太陽光(紫外線)エネルギーを利用、夜は白金触媒で居室内のホルムアルデヒド濃度を おおむね $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下に低減させる。

エアープロットN及びその他材料等の成分は表 3-1 の通りである。
特殊塗工方法によりエアープロットシステムを塗工する。塗工方法は 5. 施工要領書を参照。

表 3-1 成分一覧表・構成材料一覧表

No.	項目	材料仕様	含有量(%)
1	エアープロットN	二酸化チタン	0.5-5
2		白金	0.05-5
3		二酸化ケイ素	5-30
4		カルナバロウワックス	35-50
5		エタノール	5-20
6		水	1-10
7	エアープロットGC	精製水	60-70
8		エタノール	20-35
9		界面活性剤	0.1-3

3.2 エアープロットシステムによるホルムアルデヒド分解メカニズム

(1) 太陽光(紫外線)が当たる昼間の場合

空気中にある酸素(O₂)が太陽光(紫外線)によって励起された電子(e⁻)により還元され、正孔(h⁺)により有機化合物が酸化分解される(図3-3)。

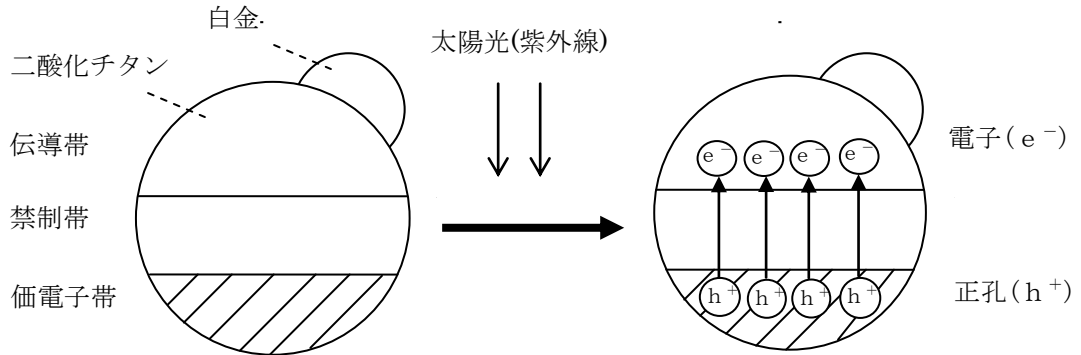


図 3-3

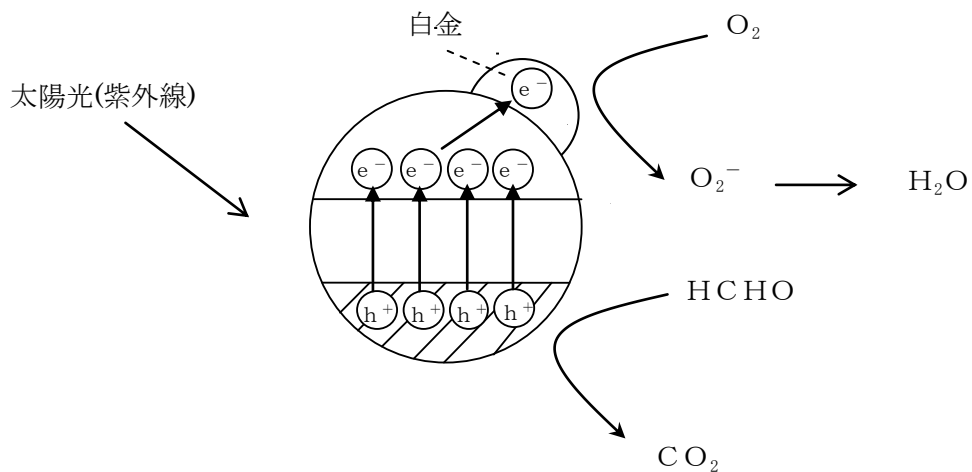
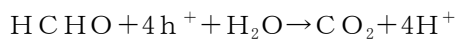
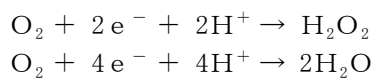
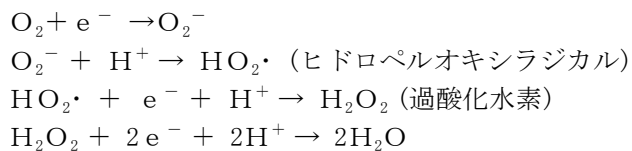


図 3-4

二酸化チタンに担持された白金の触媒作用によりプロトン(H⁺)が生じる。光触媒(二酸化チタン)の中の励起電子が空気中にある酸素(O₂)を還元しスーパーオキシドアニオンラジカル(O₂⁻)が生じる。この反応は白金触媒により促進される(図3-4)。この一連の反応を化学式に示すと以下の通りになる。

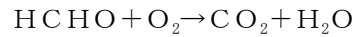


(2) 太陽光(紫外線)が当たらない夜間の場合

紫外線が当たらない夜間は白金触媒が効果を発揮する。

白金が担持されていない二酸化チタン光触媒は光がなければ効果を発揮できないが、エアープロットシステムは白金触媒で夜間でも効果を発揮できる。

白金触媒は元来、常温で酸素とホルムアルデヒドの反応を起こす事が出来る。



実証データよりエアープロットNは12時間で平均34.5%の低減率が確認。

4. 試験結果報告書 表 4-7(32 頁)を参照。

二酸化チタンに白金を担持させた場合には昼間に太陽光(紫外線)が当たることによって、正孔(水酸ラジカル)による被毒していた有機化合物の酸化分解反応が起こり、表面が洗浄化されるのでホルムアルデヒドが分解される。ただし太陽光(紫外光)が当たらなくなると、この反応は空気中の有機化合物やホルムアルデヒド分解の中間体による被毒のため徐々に速度が低下するが、再び太陽光(紫外線)が当たると反応が起こるようになる。

3.3 居室内の対流

3.3.1 対流

エアプロットシステムは温度差による熱対流を利用している。冷たい空気は下がり、暖かい空気は上がるという働きがある。室内と外部に面した窓ガラス面の温度差によって対流が起こり、ホルムアルデヒドを含んだ室内の空気が窓ガラスに当たる事により、白金担持光触媒に触れ、吸着分解作用を発揮する。(図 3-5)
夜間もカーテン等を閉めても隙間から空気が流れる為、吸着分解作用を発揮する。

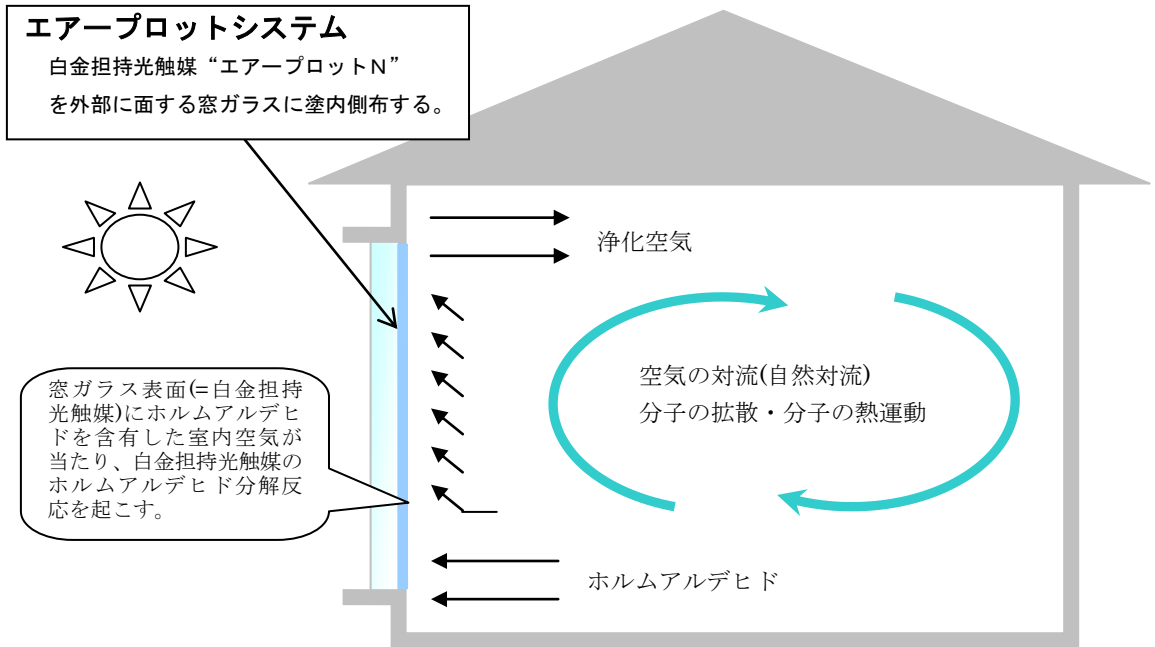


図 3-5 空気の対流の模式図

3.3.2 タンポポ冠毛片を用いた熱対流循環の視観察

暖房した実大室(2700×3600×2400H)にタンポポ冠毛片を放出し、飛跡のトレース結果及びそれに終速度補正を加えた。図 3-6 に示すように室内空気の循環が確認出来る。結果、タンポポ冠毛片の終速度は概ね 5cm/s と推定される。

北海道大学大学院工学研究科教授 繪内正道・著

「建築空間の空気・熱環境計画」北海道大学出版会より ※上記著者に使用承認済である。

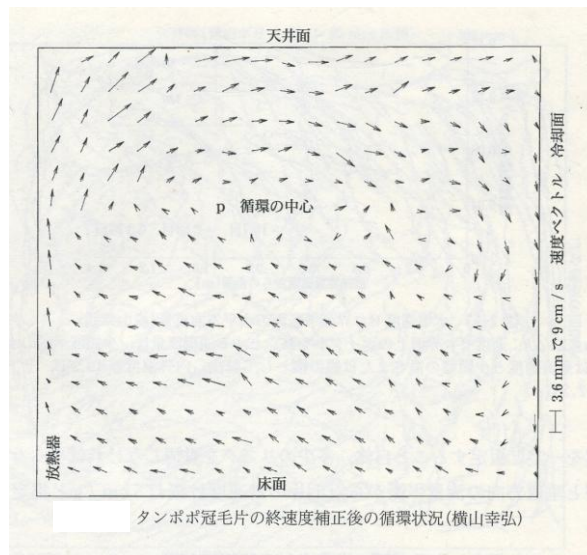


図 3-6 タンポポ冠毛片による循環経路

3.3.3 熱運動

気体分子は空間で静止しているのではなく、その温度に応じた運動エネルギーを持ち、絶えず活発な熱運動を繰り返している。(表 3-2)

表 3-2 気体分子の平均速度 (28°C)

気体	分子量	28°C
空気	28.98	470m/s
O ₂	32.0	450m/s
N ₂	28.0	480m/s
HCHO	30.0	460m/s

3.4 塗工技術

エアープロットNを塗布する為に必要な材料と専用道具及び塗布方法は5. 施工要領書に記す。