

光触媒とエアークリーンペーパーについて

エアークリーンペーパーは、抄紙工程において、二酸化チタンを独自の 방법으로繊維間に定着させ、この二酸化チタンの光触媒作用を利用して、用紙周辺の空気中の有機化合物の分解や、表面に付着した細菌の増殖を抑制する作用を持たせた機能紙です。

発売から既に20年程経つこともあり、光触媒の仕組みと効果と、エアークリーンペーパーについて再度まとめましたので、内容ご理解いただき、お問い合わせなどに対応していただきたいと思います。

光触媒について

1. 二酸化チタンとは

化学式は「 TiO_2 」 酸化チタンとも呼ばれています。

天然の金属鉱物で、白色です。

二酸化チタンは、化粧品の着色料や、歯磨き粉などにも利用されています。

また、絵の具や塗料などにも利用され、製紙業界でもコート剤に使用されたりもしています。

2. 触媒とは

「触媒」とは、『化学反応においてそのもの自身は変化しないが、反応速度を変化させる物質』のこと。

つまり、そのもの自体が媒介となって、一定の条件を与えられると、別の反応を

引き起こしますが、そのもの自体は変化しない物質のことをいいます。

光触媒について

3. 光触媒とは

光触媒とは、表面に光(紫外線)が当たると化学反応による触媒効果で、抗菌、脱臭、水質浄化、空気浄化などの働きを発揮する物質です。

その代表例としては、二酸化チタン(TiO_2)があります。

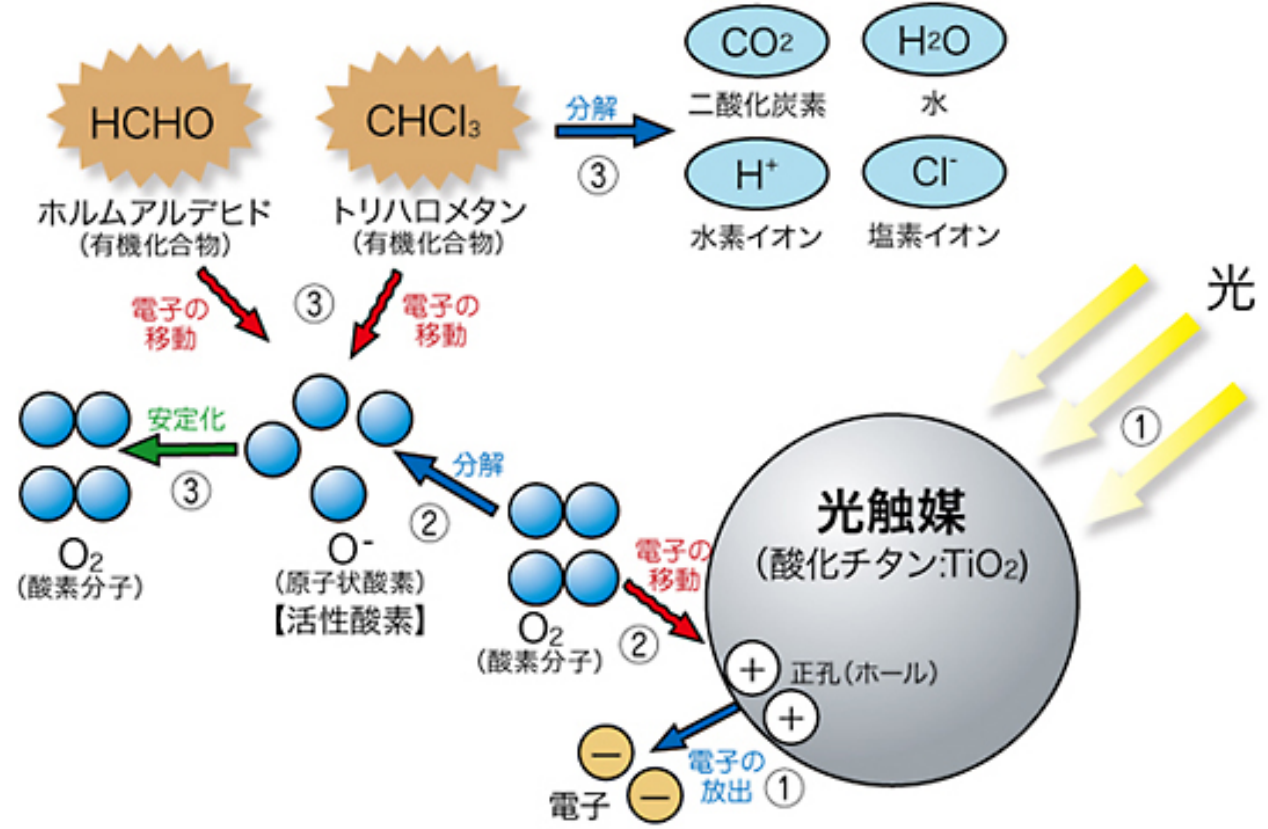
二酸化チタンの光触媒における特長は、活性酸素による有害物質の分解作用と、超親水効果です。

二酸化チタンの表面に光が当たると、空気中の酸素と反応して分解力を持つ活性酸素を発生します。

また、水に濡れた状態で光が当たると二酸化チタンの表面で水が水滴状にならずに一様に薄く広がる超親水効果を発揮します。

これらの特長により、二酸化チタンには「防汚」「抗菌」「脱臭」「水質浄化」「空気浄化」等の効果があるとされています。

【光触媒の作用模式図】 酸化チタンの場合



- ①光(紫外線)を当てる
光触媒(二酸化チタン)に、光(紫外線)が当たると、その表面から電子が飛び出します。この時、電子が抜け出た穴は**正孔(ホール)**と呼ばれており、プラスの電荷を帯びています。
- ②O⁻(原子状酸素)の出現
正孔は強い酸化力を持ち、大気中にあるO₂(酸素分子)から電子を奪い元の状態に戻ります。この時、正孔に電子を奪われたO₂は分解されて、非常に不安定な状態の活性酸素の一種、O⁻(**原子状酸素**)に変化します。
- ③有機化合物を分解!
強力な酸化力を持つO⁻は周囲の**有機化合物**から電子を奪い安定化を図ります。そして電子を奪われた有機化合物は結合を分断され、最終的には**二酸化炭素**や**水**等となり、大気中に発散していきます。

光(紫外線)が二酸化チタンに当たると、マイナス電子が飛び出し、正孔ができることにより、空気中の酸素分子の電子を奪い、元の状態に戻ります。

この作用は半永久的に繰り返されます。

従って、二酸化チタンそのものは変化しないことから、「触媒」として機能していることが分かります。

光(紫外線)が当たることにより、こうした作用を引き起こすことから、『光触媒』と呼ばれます。

光触媒について

光触媒の効果

分解反応

1. 抗菌

活性酸素の分解力によって、表面に付着した細菌の増殖を抑制します。

主な用途：タイル、繊維、塗装など

2. 脱臭

アンモニア、タバコ臭などの悪臭物質を分解して、除去します。

主な用途：空気清浄機、カーテン、ブラインド、ランプ、冷蔵庫など

3. 空気清浄

排ガスなどから排出される環境汚染物質や、ホルムアルデヒドなどを分解し浄化します。

主な用途：空気清浄機、カーテン、カーペット、ブラインドなど

光触媒について

親水性反応

4. 防汚

親水性効果で汚れが洗い流され、表面が汚れにくくなります。

主な用途：タイル、テント、ガラス、外壁、塗装など

5. 水質浄化

水に含まれる有害な有機塩素化合物を分解し浄化します。

主な用途：水処理装置など

エアクリーンペーパーの特徴 ①

エアクリーンペーパーは、繊維間に二酸化チタン粒子を、特殊な方法で固定化しており、光（紫外線）が当たると、光触媒作用により、紙表面近くの空気中にある有機化合物を分解します。

有機化合物の中には、悪臭の原因であるアンモニアや、シックハウスの原因である、ホルムアルデヒドなどがあり、これらを分解し浄化します。

また、紙表面に付着した細菌などもその増殖を防ぐ効果があります。

これらの効果は、半永久的に持続します。

ただし、表面にあるものだけに作用しますので離れたものを分解・除去することは出来ません。

エアクリンペーパーの特徴 ②

光触媒の効果は、一般に、光の量（紫外線）や光のあたる面積に比例します。

二酸化チタンは、可視光は吸収せず紫外線だけを吸収しますので、光（紫外線）の当たらない場所での効果は期待できません。

そのため、押し入れや洋服ダンスの中や、UVカットガラスを使用した車内での使用は、その効果が期待できるものではないので、この点ご注意ください。

また、太陽光以外の光源（蛍光灯や電球など）でも紫外線は発生しますが、紫外線量は減りますので、その分効果は低下します。

エアクリーンペーパーの特徴 ③

抗ウイルスについて

光触媒については、ウイルスについても、酸化分解し不活性化することが確認されています。

(光触媒工業会HPより)

- ・ 光触媒による酸化分解には、分解対象の選択性がないため、ウイルスの種類にかかわらず効果を発揮することが期待できる。ウイルスの突然変異の影響も、ほとんど受けないと考えられる。
- ・ 光触媒による抗ウイルス作用は、光触媒の表面のみで起こる。気中のウイルスへの効果は、気中から光触媒表面に接触したウイルスについては不活化作用を期待できる。

従って、エアクリーンペーパーの表面に付着したウイルスも同様に酸化分解すると考えられます。

ただし、空気中に浮遊するウイルスについては、この限りではありません。

まとめ

エアークリーンペーパーは、光触媒作用により、以下の効果があります。

1. 【抗菌効果】

用紙表面に付着した細菌の増殖を抑制します。

2. 【消臭、空気清浄化効果】

用紙表面に触れる有機化合物（アンモニア、ホルムアルデヒドなど）を分解・除去します。

3. 【抗ウイルス効果】

光触媒の酸化分解反応により二酸化チタン表面に付着したウイルスを不活性化します。

（エアークリーンペーパーによる抗ウイルステストを、現在M O L Z Aに依頼中）

まとめ 注意点

1. 二酸化チタンを繊維間に固定させているので、光触媒の作用は、表裏で差はありません。

2. 非塗工用紙ですので、印刷時のドライダウン、インキの裏抜けなどご注意ください。

また、表裏差がありますので、印刷時の静電気の発生などにはご注意ください。

3. 光触媒効果を発揮させるために、紙表面を隠蔽するベタ印刷は極力お避け下さい。

4. 光触媒効果を発揮するためには光（紫外線）が必要です。

光（紫外線）の当たらない場所での使用では、光触媒効果が期待できません。

5. 光触媒によりウイルスを不活性化させる効果があります。

エアクリーンペーパーでの抗ウイルス試験はしていませんが、光触媒の原理として、

効果があるものと思われます。

現在、M O L Z A に、エアクリーンペーパーでの抗ウイルス反応のテストを依頼してい

ます。 テスト結果が判明次第、ご報告いたします。

<参考資料>

消臭性能試験

性能試験方法：

①ガスの種類 ・硫化水素 ・アンモニア ・ホルムアルデヒド

②ガス濃度を測定するためのもの ・テドラーバッグ ・ガス採取器 ・ガス検知管

③測定環境：温湿度条件 23℃±1℃、(50±2) %RH

：光照射条件 照射面の紫外線強度 1.2mW/cm²

光源に20Wブラックライトを使用し、光源からの距離で調節

④手順：・測定するガスを20ℓテドラーバッグ内に作成する。作成する濃度（これを初期濃度とする）は、測定環境下で平衡状態に達した時点の値とする。

・作成するガスの種類と初期濃度

硫化水素 5±1.5ppm アンモニア 30±5 ppm ホルムアルデヒド 5±1.5ppm

・エアクリーンペーパー85g/m²を10×30cm大に切り、5ℓテドラーバッグに入れ、口をビニールテープで綴じ、バッグ内の空気を完全に抜く。

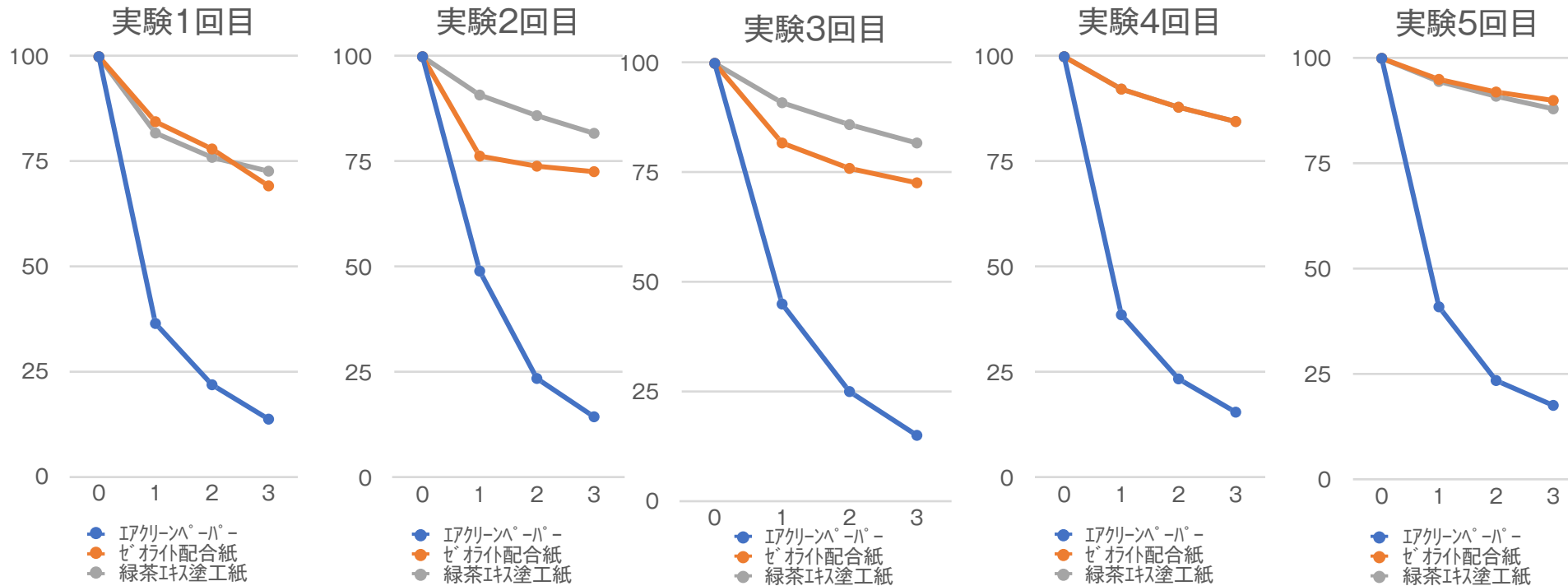
このバッグ内に準備したガスをエアーポンプで2ℓ注入する。

注入を終了した時点を起点として、所定時間毎にバッグ内の残存ガス濃度を検知管にて測定し、減少量により消臭効果を評価。

この試験を5回繰り返し測定を行う。

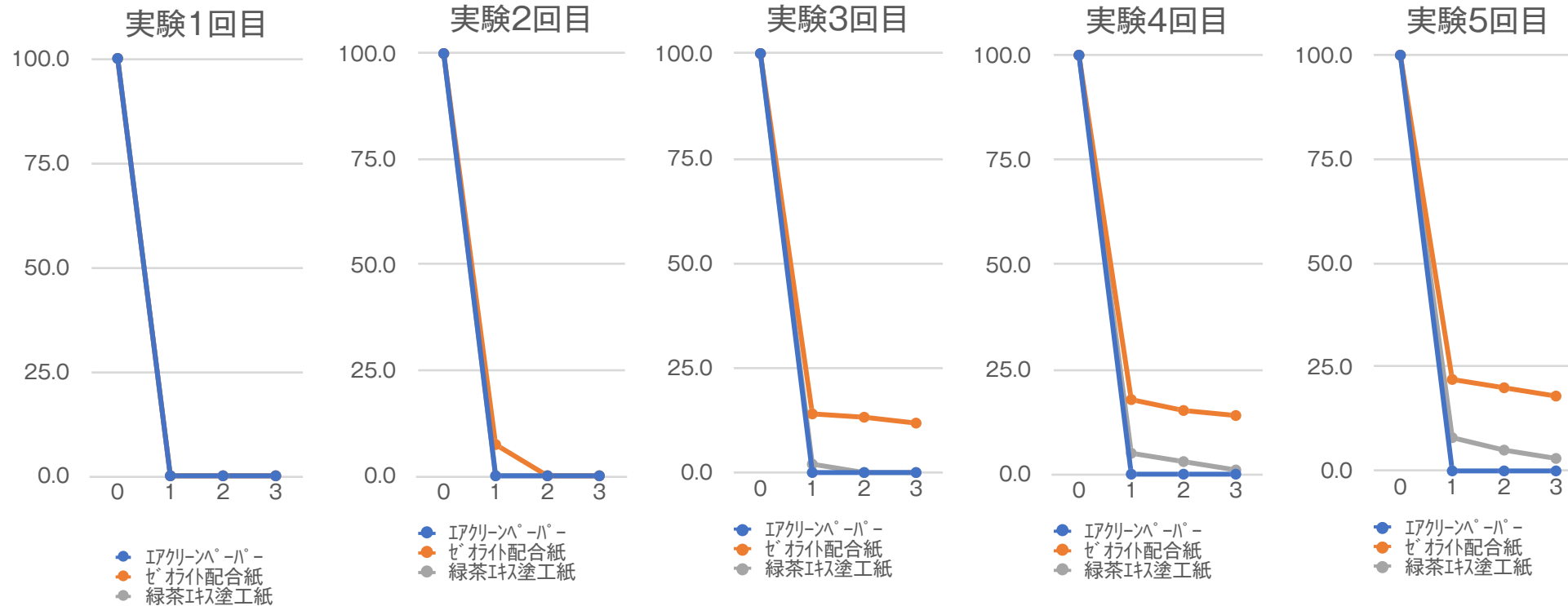
硫化水素消臭試験

繰り返し回数		1回目				2回目				3回目				4回目				5回目			
経過時間 (hr)		0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0
アクリンパパー	残存率 (%)	100.	36.4	21.8	13.6	100.	49.1	23.6	14.5	100.	45.0	25.0	15.0	100.	38.7	23.5	15.6	100.	41.0	23.5	17.6
ゼライト配合紙	残存率 (%)	100.	84.5	78.0	69.2	100.	76.4	74.0	72.7	100.	81.8	76.0	72.7	100.	92.3	88.0	84.6	100.	95.0	92.0	90.0
緑茶抽出塗工紙	残存率 (%)	100.	81.8	76.0	72.7	100.	90.9	86.0	81.8	100.	91.0	86.0	81.8	100.	92.3	88.0	84.6	100.	94.5	91.0	88.0



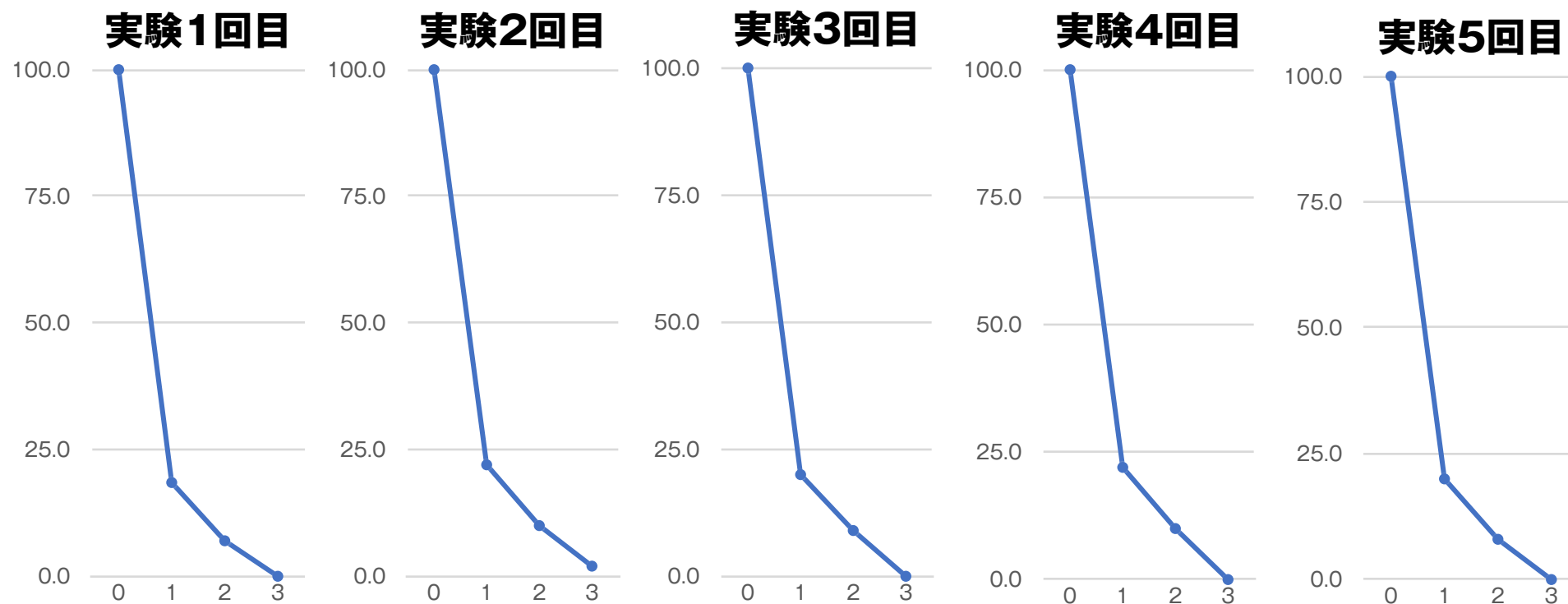
アンモニア消臭試験

繰り返し回数		1回目				2回目				3回目				4回目				5回目			
経過時間 (hr)		0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0
IAクリーンペーパー	残存率 (%)	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
ゼライト配合紙	残存率 (%)	100.	0.0	0.0	0.0	100.	7.4	0.0	0.0	100.	14.0	13.2	11.8	100.	17.8	15.2	14.0	100.	22.0	20.0	18.0
緑茶I材塗工紙	残存率 (%)	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	2.0	0.0	0.0	100.	5.0	3.0	1.0	100.	8.0	5.0	3.0



ホルムアルデヒド消臭試験

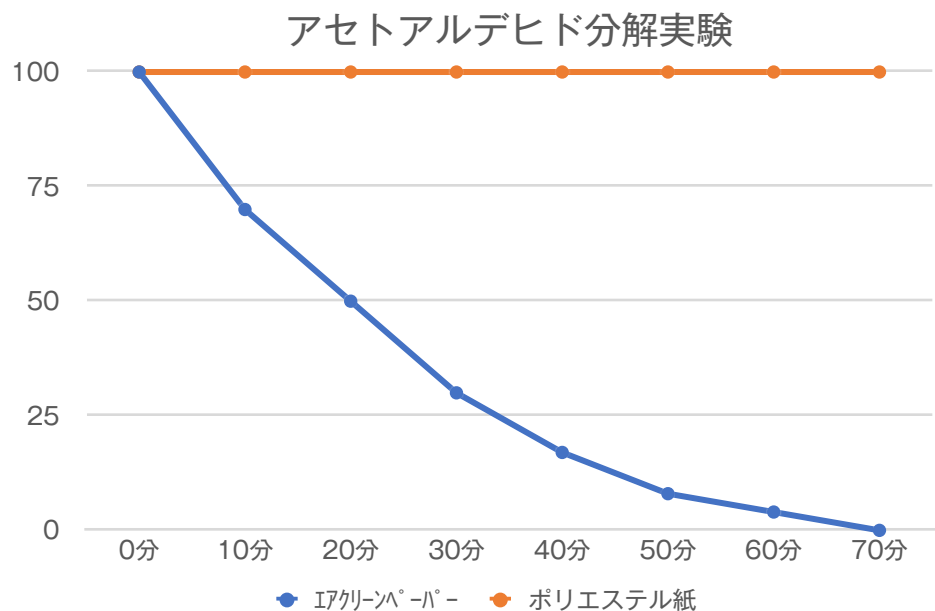
繰り返し回数	1回目				2回目				3回目				4回目				5回目			
経過時間 (hr)	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	2.0	3.0
イソクワンパ - パ - 残存率 (%)	100.	18.5	7.0	0.0	100.	22.0	10.0	2.0	100.	20.0	9.0	0.0	100.	22.0	10.0	0.0	100.	20.0	8.0	0.0



アセトアルデヒド分解実験

単位：ppm

	0分	10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分
エアクリンペーパー	100	70	50	30	17	8	4	0
ポリエステル紙	100	100	100	100	100	100	100	100



アセトアルデヒド分解実験

- ① 50cm×50cm×50cm立方体の反応容器に、
15cm角の「エアクリンペーパー」を入れる。
- ② アセトアルデヒドガスの初期濃度を100ppmで
循環させる。
- ③ 約1.4mW /cm²の紫外線を照射し、その濃度の
経時的測定をする。
- ④ 同実験を酸化チタン無しのポリエステル紙でも
行い比較する。

Air Clean Paper