

消臭機能を有する材料の開発

杉山信之^{*1}、木村與司雄^{*2}、森川 豊^{*1}

Development of Deodorant Material

Nobuyuki SUGIYAMA^{*1}, Yoshio KIMURA^{*2} and Yutaka MORIKAWA^{*1}

Food Research Center, AITEC^{*1*2}

金属イオンの持つ酸素活性化能を利用し、金属イオンを基材となる紙に含浸させて、消臭紙を作製した。この消臭紙を用いて、悪臭物質であるアミン類、主にトリメチルアミンの分解を試みた。ガスセンサーを用いて簡易評価を行ったところ、銅イオンや銅の錯体を含む紙において、対照と比較して臭気物質の減少が著しかった。さらにガスクロマトグラフィーによる分析の結果、鉄や亜鉛などの金属イオンも消臭効果を示し、さらに、銅イオンを含んだ紙における繰り返し試験では良好な消臭力を示すことが判明した。

1. はじめに

消臭とは、化学反応もしくは物理吸着を利用し、悪臭を無臭あるいは低臭レベルにするものである。近年、消臭に関するニーズは年々高くなっており、光触媒を利用したものなどさまざまな製品が販売されるようになっている。

当センターでの過去の研究から、金属イオンは酸素活性化能を持っており、空気中の酸素を捕捉・活性化させて活性酸素を発生させる触媒となることがわかっている。本研究では、金属イオンによって生じた活性酸素を用いたアミン類、主にトリメチルアミンの分解について検討した。トリメチルアミンは魚などの食品が腐敗するときに発生する悪臭物質である。さらに、金属錯体を用いた悪臭物質の分解についても検討した。金属イオンや金属錯体を消臭触媒として用いた消臭剤は、機能発現に酸素を要求するだけなので、光触媒と異なり暗所でも使用でき、長期間安定な消臭能力を発揮すると期待できる。

2. 実験方法

2.1 消臭材料の紙への固定化方法

消臭触媒となる金属イオンや金属錯体は気相中で固体であり、ガスと反応するための表面積が小さいため、紙に含浸させる方法を検討した。木質パルプ 2g と分散剤であるポリエチレンオキサイド 20mg を水 1L に懸濁させ、網を載せた内径 13cm の吸引口トを用いて製紙した。得られた紙に水に溶解した金属イオンや金属錯体を含浸させ試験検体とした。

2.2 ガスセンサーを用いた回分式評価システム

図1に示す装置で分解性の評価実験を行った。脱臭容器中のガスを活性炭で脱臭し、その後臭気物質と試験検体をタンクに導入して、残留する臭気物質の濃度を経時的に臭気センサー(新コスモス電機製 XP329)で計測した。なお、この方法ではトリメチルアミンの揮発量が少なく、臭気センサーでの検出が困難であったため、臭気物質としてアンモニアを用いた。

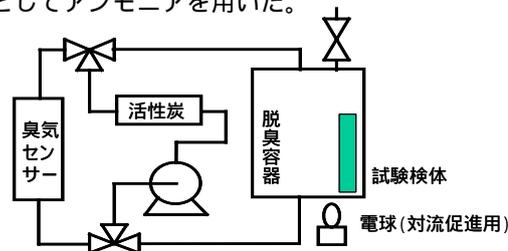


図1 回分式評価装置

2.3 ガスクロマトグラフィー (GC) を用いた連続式評価システム

GC を用いて連続式システムでの試験を行った。測定系は図2に示すとおりである。42mM のトリメチルアミン水溶液を入れたガス発生装置に合計 1L/min となるように空気を通気させ、約 35ppm の濃度の臭気物質を含んだガスを連続的に試験検体を入れた評価室に送る方法を採用した。臭気物質は、評価室の前後で 10L のガスを 1%リン酸水溶液 15mL に通気させて採取した。臭気物質を採取した水溶液 1mL に対し 2N 水酸化ナトリウム水溶液を 100 μ L 加えた後、表1に示す条件を用いて臭気物質の濃度を GC で測定し、そこから計算される臭気物質の除去率で消臭能力を評価した。

*1 食品工業技術センター 応用技術室 *2 食品工業技術センター 応用技術室(現食品工業技術センター 加工技術室)

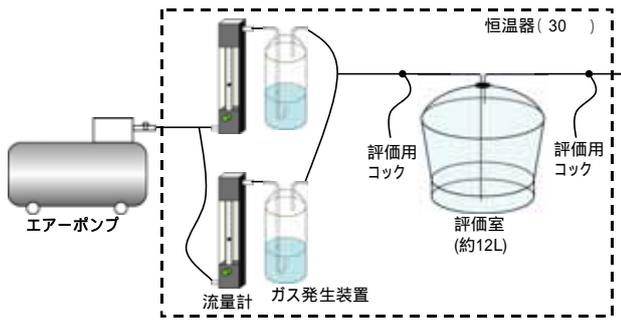


図2 消臭能力の連続式評価装置

表1 トリメチルアミンの分析条件

GC	: Perkin Elmer AutoSystem
GCカラム	: ULBON Capillary Column HR-1 0.53mm × 30m
カラム温度	: 50
導入部/検出器温度	: 230
移動相ガス	: He
入り口圧力	: 60kPa
スプリット	: On(carrier/vent=13.9/100)
検出方法	: FID
導入体積	: 5 μL

3. 実験結果及び考察

3.1 評価用紙の作製

パルプの回収率はほぼ 100%であり、均一な触媒固定材となった。この紙に触媒となる金属イオンを塩として 0.2g 含浸させ、以降の分解性評価実験に用いた。

3.2 回分式評価システムでの評価

図3に示す各試験区について実験を行った。硫酸銅の試験区については、試験開始 320 分後に臭気物質を追加添加している。紙のみでも吸着が起こるために濃度の低下が見られるものの、ある一定レベル以下には減少しなかった。それに対し、硫酸銅及び銅クロロフィリンナトリウムではいずれも著しくアンモニアを減少させた。特に硫酸銅については、活性炭や市販の人工酵素を用いた消臭剤と同等以上の効果を示した。なお、銅クロロフィリンナトリウムはそれ自体に臭いがあるため、実験開始

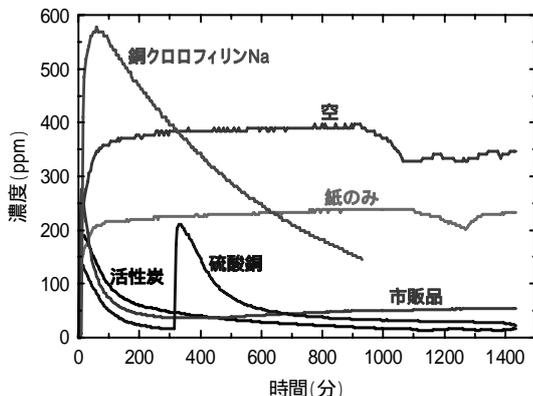


図3 アンモニア濃度の変遷

初期段階では対照区よりも値が高くなっている。また、触媒として臭いのある鉄イオンを用いた場合、臭気センサーでの評価はできなかった。

3.3 連続式評価システムでの評価

銅や銅錯体で効果があることがわかったので、次にその他の遷移金属も用いて、GC を使用した連続式システムでのトリメチルアミンの評価を行った。図4に示すそれぞれの金属イオンを含浸させた紙を用いて消臭実験を行った。その結果、マンガンを除く金属イオンに消臭効果が見られた。このうち、銅については同じ紙を用いて6時間を1サイクルとする4回の繰り返し試験を行った。結果を図5に示す。臭気物質の除去率は徐々に下がるものの、紙のみのように飽和するような傾向は見られず、臭気物質が分解されていることが示唆された。さらに、回分式で効果のあった銅クロロフィリンナトリウムや銅フタロシアニンについても同様な検討を行ったが、紙のみの場合との有意差はなかった。回分式と連続式評価システムの違いや、反応選択性などが原因でトリメチルアミンの分解はできなかったと考えられる。詳細な原因は現在検討中である。

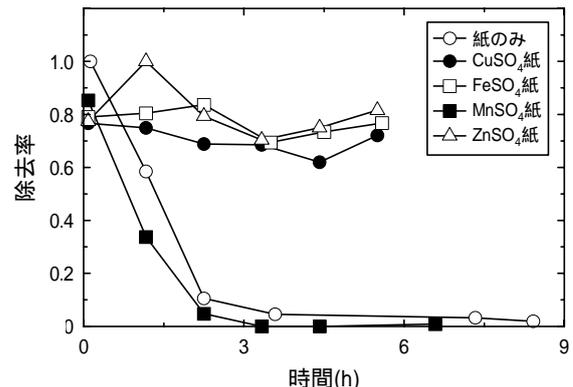


図4 各種遷移金属イオンの消臭効果

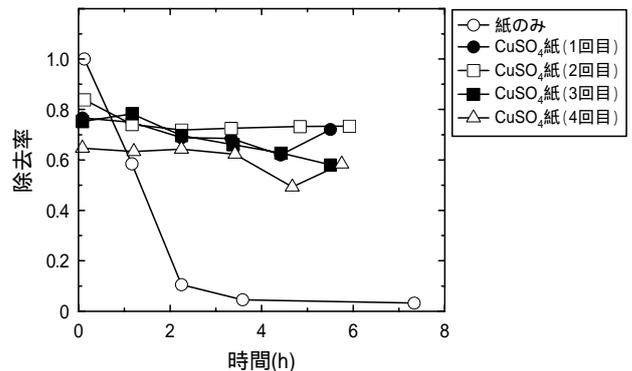


図5 銅を用いた繰り返し試験の結果

4. 結び

銅を始めとする遷移金属イオンを触媒として紙に含浸させることにより、消臭作用を持つ紙を作成することができた。