

動物実験施設の環境統御
光触媒技術による抗菌、脱臭効果の検討

小原 徹（鹿児島大学フロンティアサイエンス研究推進センター）

はじめに

我々はヒト及び実験動物にとって快適な飼育及び実験環境を作ることを目指してきている。これまでに一方向気流制御ラック、ケージ交換用安全キャビネットの開発、実験動物アレルギーの発生防止装置等をはじめヒト及び実験動物の環境統御に関する研究を行ってきた。一方、動物実験施設内の微生物制御方法として、空調系へのHEPAフィルターの設置、オートクレーブ、EOガスによる器具の滅菌、動物飼育室内の床、壁、天井への消毒薬剤の噴霧等行うことにより微生物制御に務めている。特に動物の感染症や人獣共通感染症予防のために実施している飼育区域内での消毒薬剤による噴霧では、ヒト及び動物への影響を十分配慮しておかなければならない。また、消毒薬剤を長期間使用する事によって、消毒薬剤に対し強い耐性を獲得した細菌等による感染症の発生も危惧される。この対策として我々はヒトや動物に対して無害であり、抗菌及び脱臭作用をもつ光触媒技術に着目した。一般に光触媒酸化チタンの特性は、酸化チタンに近紫外線があたることで水と酸素から活性酸素種を発生させ、有害物質、悪臭物質、雑菌などを酸化し、無害な二酸化炭素と水に分解する作用をもっている。またタイル、金属、ガラス等あらゆる素材への塗布が可能であるため、現在、病院、老人介護施設、動物病院など様々な場所で使用されている。そこで著者も平成16年から3年間に亘って科学研究費補助金の助成を得て、光触媒技術を用い動物実験施設における環境統御に関する研究を行ってきた。

本講演ではこれまでに行ってきた光触媒技術に関する研究、すなわち光触媒フィルターキャップへの利用、各種光触媒技術の組合せによる効果的な方法、暗期における近紫外線利用での抗菌・消臭効果について、空中細菌、付着細菌、アンモニアを中心に検討したので報告する。

1. 光触媒フィルターキャップへの利用

フィルターキャップ及びフィルターケージは、ケージ内から動物室内への粉塵、空中細菌の飛散を抑制し、また逆にケージ外からケージ内への微生物の進入も阻止されるため、感染防止に有効な役割を果たしている。しかし、その反面これらのフィルターキャップ及びフィルターケージは、気密性が高くなりケージ内の換気が十分行われない状態である。そのためケージ内のアンモニアガスが著しく増加し、動物への影響として体重減少が認められた。そこで、フィルターキャップ使用時によるアンモニアの除去対策として、脱臭及び抗菌効果のある光触媒酸化チタンに着目した。今回はフィルターキャップに光触媒加工し、ケージ内外の空中細菌、アンモニアの脱臭及び抗菌効果について検討した。

その結果、空中細菌は減少したがアンモニアは若干増加した。これらの原因として考えられる事は、フィルターキャップへの光触媒塗布により気密性が高まり、ケージ内の通気性が悪くなりアンモニアが増加したものと推測される。また光触媒酸化チタンは脱臭作用が発現するためには多少時間を要するので、アンモニア濃度の高いケージ内環境下での脱臭については検討する必要がある。

今後、光触媒技術による脱臭、抗菌効果をより高めるためには、塗布量、素材の選択、さらに利用方法等を含め検討する必要がある。

2. 各種光触媒技術の組合せによる効果的な方法

これまでに光触媒フィルターキャップ、光触媒酸化チタン(ブライツセラム)の塗布、光触媒セラミックフィルター型空気清浄機等について単独で実験を行ってきた。しかし、光触媒酸化チタンは即効性ではないため抗菌・脱臭作用が発現するまでには多少時間を要する。そこで光触媒技術の光触媒の組合せ(光触媒酸化チタン塗布+光触媒空気清浄機)による方法を用いて、飼育室内の空中浮遊細菌、付着細菌、アンモニアの減少効果について消毒薬剤と比較検討した。その結果、空中浮遊細菌、落下細菌、アンモニアで最も減少効果が認められたのは、光触媒組合せ群で、次に光触媒セラミックフィルター型空気清浄機群、光触媒酸化チタン塗布群、消毒薬剤噴霧群、未処置のコントロール群の順であった。一方、付着細菌では、消毒薬剤噴霧群、光触媒組合せ群、光触媒酸化チタン塗布群、光触媒空気清浄機群、コントロール群の順に少なかった。

光触媒の組合せ法により減少効果が認められた原因として考えられることは、光触媒酸化チタンの面積を拡大するため飼育室内全体に光触媒酸化チタンの塗料を塗布したこと、そして光触媒セラミック型空気清浄機の使用により、除菌された空気を飼育室内全体に拡散させ、床、壁、天井面との接触効率を高める方法を行ったために、抗菌・脱臭効果がさらに高まったものと考えられる。

3. 暗期における近紫外線利用での抗菌・消臭効果

単独使用での光触媒酸化チタンの効果があまり認められなかった原因は、夜間・消灯時に光触媒酸化チタンに十分な光量が得られなかったために、殺菌及び消臭効果が急速に低下したためと思われる。因みに動物実験施設飼育室の照明時間は明暗のリズムがとれるように照明を12時間(午前7時点灯、午後7時消灯)に設定している。そのため光触媒酸化チタンは明期の点灯下においては、従来の光量で細菌、消臭を抑制する効果を示すが、消灯時間帯では十分な光量が得られないために、殺菌及び消臭効果を十分発揮することができなかったと考えられる。その対策として、近紫外線波長の光を発生させるブラックライトに着眼した。そこで、光触媒酸化チタンを塗布した室内で、殺菌効果の少ないと思われる消灯時間帯(暗期)に、近紫外線を発生させるブラックライト蛍光灯を設置し、光触媒酸化チタンの殺菌効果を高める方法を試みた。

その結果、光触媒酸化チタンの塗布と近紫外線ブラックライト蛍光灯の組合せにより、暗期の消灯時間帯でも近紫外線を効果的に光触媒酸化チタンに照射することで、高い殺菌及び消臭効果が得られ、室内の空気清浄度は大幅に向上した。

おわりに

動物実験施設における環境改善のための光触媒技術による抗菌、消臭効果について検討した。その結果、光触媒酸化チタンの塗布、近紫外線ブラックライト蛍光灯、光触媒空気清浄機等の効果的な組合せにより、室内の空気清浄度は更に向上し、快適でより衛生的な環境が維持できた。これらのことから、本稿で述べた光触媒技術での組合せ方法は、動物実験施設の手術室、処置室でも十分応用できるものと思われ、また、実験動物アレルギー及び人獣共通感染症防止に大変有用と考えられる。