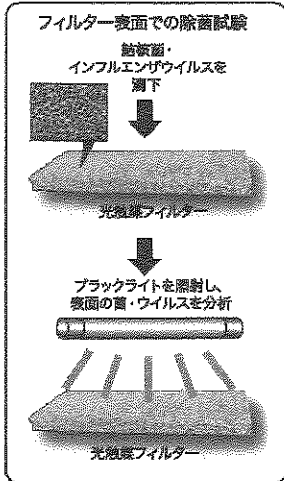


●外部研究機関試験による除菌・抗ウイルスデータ②



A.結核菌 (BCG) への効果

光触媒フィルター	ブラックライト(365nm)	生存菌数	生存率	備考
なし	なし	5.63×10^3	100%	自然減衰
なし	あり	4×10^9	71%	紫外光のみ
あり	あり	7.3	0.02%	光触媒効果

B.インフルエンザウイルス (H3N2) への効果

光触媒フィルター	ブラックライト(365nm)	生存菌数	生存率	備考
なし	なし	2.0×10^3	100%	自然減衰
なし	あり	3.5×10^2	17.5%	紫外光のみ
あり	あり	0.0	0%	光触媒効果

委託検査機関：予防医学センター/バイオメディカルサイエンス研究会

実験方法

A.結核菌 (BCG)

菌液を光触媒フィルターへ滴下、ブラックライトを60分照射後、菌液を回収して培地に7日間培養し、コロニーをカウントした。

B.インフルエンザウイルス (H3N2型) が含まれた液を光触媒フィルターに滴下して、15分間ブラックライトを照射後、抽出してウイルスを回収し、段階希釈後細胞培養 (Hep2) した後、感染価を調べた。結果、結核菌およびインフルエンザウイルスに対して光触媒フィルターの除去効果が確認できた。

図-8 第三者機関での除菌・抗ウイルス試験 (フィルター上の残存確認)

8. 新千歳空港での空気浄化システムの除菌・抗ウイルス実証試験

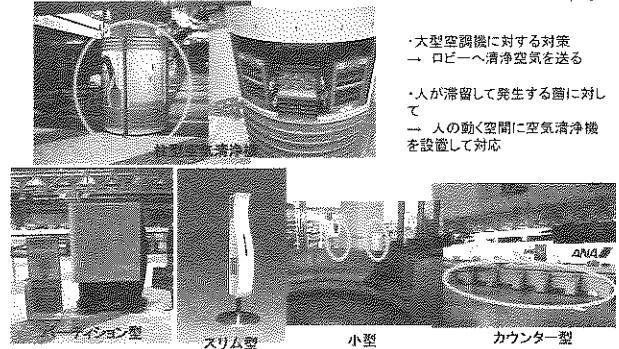
この実証試験は NEDO 事業として、2009 年から「光触媒によるウイルス水際対策事業～新千歳空港における大規模実証試験」において東京大学 NEDO 集中研究室からの委託研究として弊社が行ったものである。

目的であるが光触媒によりインフルエンザ等の感染症の原因となるウイルスを不活化し、空気感染による感染拡大のリスクを低減し、安心・安全社会の実現するため実空間における光触媒を用いたウイルス対策の有効性についての検討である。光触媒の抗菌・抗ウイルス効果については実験室レベルではすでに多くの検証・効果の確認をされているが、その効果が本当に実空間においても再現性を持っているのか、またどのような条件であれば適合するのかこの試験で調査を行った。設置場所については、気流シミュレーションなどにより効果的な設置場所の知見を得て、空港側の許可が得られる限り、それらの位置に設置するように努めた。抗菌性能の評価に関しては、まず、環境測定については、2階の出発ロビー部分を16カ所のエリアに区分し、そのエリア内に1カ所ずつ観測モニターを配置し、温度、湿度、CO₂他、粉塵計での粉塵量の計測、パーティクルカウンターでの粉塵径別の浮遊量を測定した。さらに、人の流れを観察し、解析した。また、抗菌性能については、空港ロビー1階から4階の60カ所でサンプリングを行い、エアサンプラーでの浮遊菌、寒天培地による落下菌を測定した。また、パブリック装置による飛散ウイルスの捕集も試み、インフルエンザウイルスについて同定を行った

実証試験を進める上で国土交通省航空局と北海道空港(株)の協力を得て調整の末、予備調査、光触媒空気浄化シス

ウイルス不活化システムの構築～新千歳空港実証試験～

光触媒空気浄化システム: 盛和工業(株)



- ・大型空調機に対する対策
→ ロビーへ清浄空気を送る
- ・人が滞留して発生する圏に対して
→ 人の動く空間に空気浄化機を設置して対応

図-9 空港出発ロビー各所への空気浄化システムの設置

テム (以下、浄化システムとする) の設置が完了し、本格的に稼働したのは、2010年6月頃であった。予備調査の結果、浮遊菌の発生源はロビー内の人 (職員・旅客) が原因であると推測されたため、その直近で浮遊菌の捕集・処理をしなければ空港内の人への感染リスクを減らすことができないと示唆された。そのため、設置された浄化システムは、大きく2つに分けられた。

ひとつは、大型空調機 (エアハンドリングユニット) 内の浄化装置であり、空港内へ清浄な空気を送り出すための対策である。2階ロビーに対応した15台について設置された。もうひとつは、2階ロビーの各所に設置された5種類の空気浄化機341台である (どちらも紫外線応答型光触媒) (図-9)。

エアハンドリングユニット内の浄化は、付着菌対策として、ユニット床面、壁面に光触媒をコーティングしたフィルムを貼付し、2011年度には追加で光触媒コーティングしたアルミ板を設置した。同時に、浮遊菌対策として光触媒を担持した不織布プレフィルタを吸い込み口お

よび電気集塵機上流側へ設置した。結果であるが、まずエアハンドリングユニット内の浄化装置を設置後の床・壁の付着菌、空気中の浮遊菌を評価したところ、図-10に示したとおり、付着菌に関しては、設置前に比べ減少し、浮遊菌についても、空港内へ出て行く下流の空気には、ほとんど細菌が観察されないくらいの清浄な空気質をつくり出すことができた。この結果から、実空間で光触媒反応による抗菌性能が確認でき、且つロビー側に清浄空気を供給できることも確認できた。

出発ロビーであるが環境測定と浮遊菌数の測定結果から、湿度と浮遊菌数との相関がみられ、湿度が45%以上になると、旅客数の多少に関係なく一気に浮遊菌数が増加することがわかった。湿度が45%以上となるのは、5月以降であった。

浮遊菌の測定結果については、光触媒空気浄化システムの設置前と設置後において、浮遊菌の減少が観察されたエリアと減少が顕著に現れていないエリアが認められた(図-11)。減少が観察されたエリアは、ある程度流入する空気量が限られ、それに対して空気浄化機がある程度均一に設置され、浄化処理ができたためと考えられる。このエリアでは設置前・後で最大80%程度の浮遊菌除去効果を確認できた。それに対してロビーの中央(センタープラザ・店舗密集区域)付近の搭乗手続きカウンター前は、新千歳空港の大幅な改築工事で空気浄化装置の多くを撤去したため浮遊菌の減少効果を確認できなかった。なおウイルスの検出に関しては、インフルエンザウイルスの補足を試みたが、リアルタイムPCR(RNA解析)で検出できなかった。

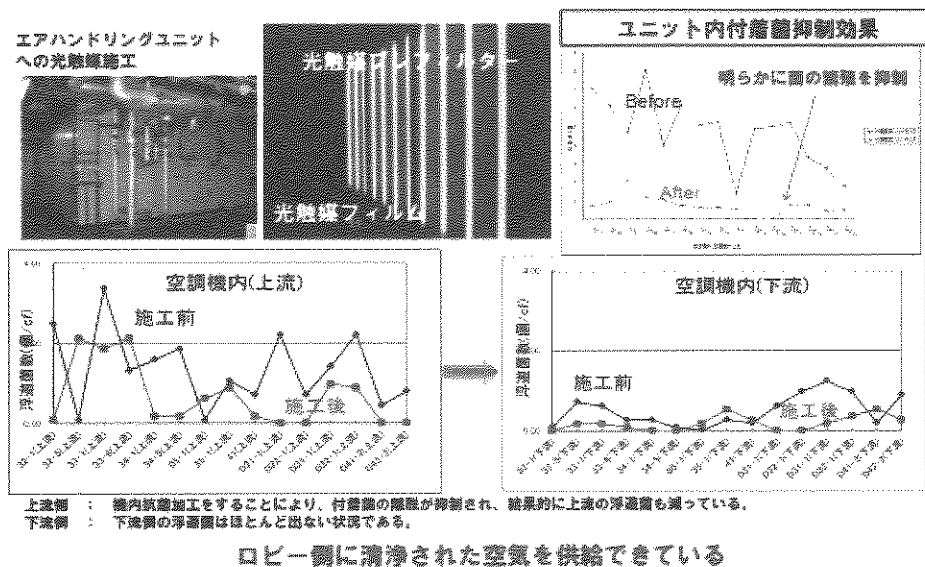


図-10 エアハンドリングユニットへの空気浄化システムの設置とその効果

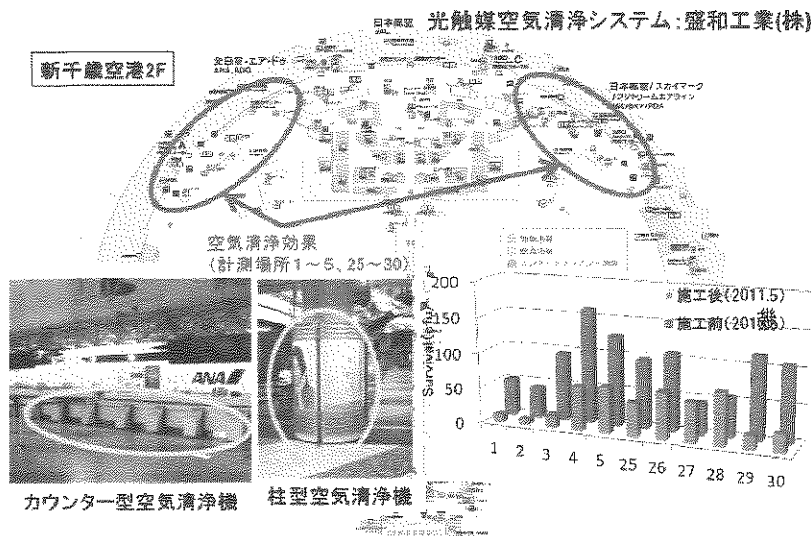


図-11 空港出発ロビーに対する空気浄化システムの設置と効果

9. 新規可視光応答型光触媒材料の応用

これまでの光触媒反応は紫外線応答型であり、380nm以下の紫外光のみに反応するものであった。しかしながら、紫外線のみでは使用条件が限定されるため、可視光で反応し且つ活性が高い触媒材料が切望されていた。その中、弊社も参加したNEDO（循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト（2007～2012年）にて新規の可視光応答型光触媒材料が研究開発された。このプロジェクトでは大学・研究機関と企業が一体となった集中研方式の研究体制をとり、研究開発を進められた。可視光応答型の光触媒活性はプロジェクト開始前の10倍以上に向上し、特に酸化チタンや酸化タングステンに銅化合物を担持したものは抗菌・抗ウイルス効果は非常に高いことが確認された。通常の抗菌材料であれば、24時間後に99%の抗菌効果があればJISにおける抗菌材料として認められるが、今回の材料では2時間以内に同様の効果が確認されている。この効果を用いて新型インフルエンザウイルスなどによるパンデミックや多剤耐性菌による院内感染の問題などが大きな社会問題となっている現在、空気感染（飛沫核感染）・飛沫感染に対しては空気浄化システムを利用して、たとえば、医療施設や老人介護施設、あるいはウイルスや細菌が国内に侵入する水際である空港や港湾の施設などで仕事に従事している人の感染リスクを低減することができると考えられる。

また光源についても、可視光に反応するので照明用の蛍光管やLEDを使用することができるため、イニシャルコストや光源の長寿命化によるランニングコストの低減が図れると考えられる。

ただし、可視光応答型光触媒の活性が過去の光触媒材料に比較して10倍以上に向上したとはいえ、紫外線応

答型に比較するとまだ活性が低いため、使用用途によって使い分けが必要と考えている。

10. おわりに

今後についてであるが、現在までは「脱臭」を中心として弊社は空気浄化システムの市場投入を行ってきたが、これまでNEDOプロジェクトで得た技術・知見を元に大きく2つの展開を考えている。

- ① VOC（揮発性有機化合物）の分解除去システム
- ② 除菌・抗ウイルス用空気浄化システム

今回NEDOプロジェクトで開発された「可視光応答型光触媒」の高性能化を含めて、開発した技術により使用できる場面が多くなり、またプロジェクト内で多くの有益な試験結果を得た。また古くからのノウハウも生かし、製品開発・市場投入する予定である。ただし、光触媒反応による空気浄化は決して万能ではなく、前述したとおり使用用途によって紫外線応答型と可視光応答型光触媒を使い分け、各々の欠点を分析しつつ適用分野を探索し、市場を広げて行く必要があると考えている。

最後に、今後社会に光触媒が少しでも多く利用され、社会に貢献できることを期待している。

キーワード：光触媒、空気浄化、脱臭、揮発性有機化合物（VOC）の分解除去、抗菌・抗ウイルス

参考文献

- 1) 橋本和仁、藤嶋昭監修：(2012)、「図解光触媒のすべて」、オーム社。
- 2) 橋本和仁：国土交通省航空局「第13回空港技術報告会」発表