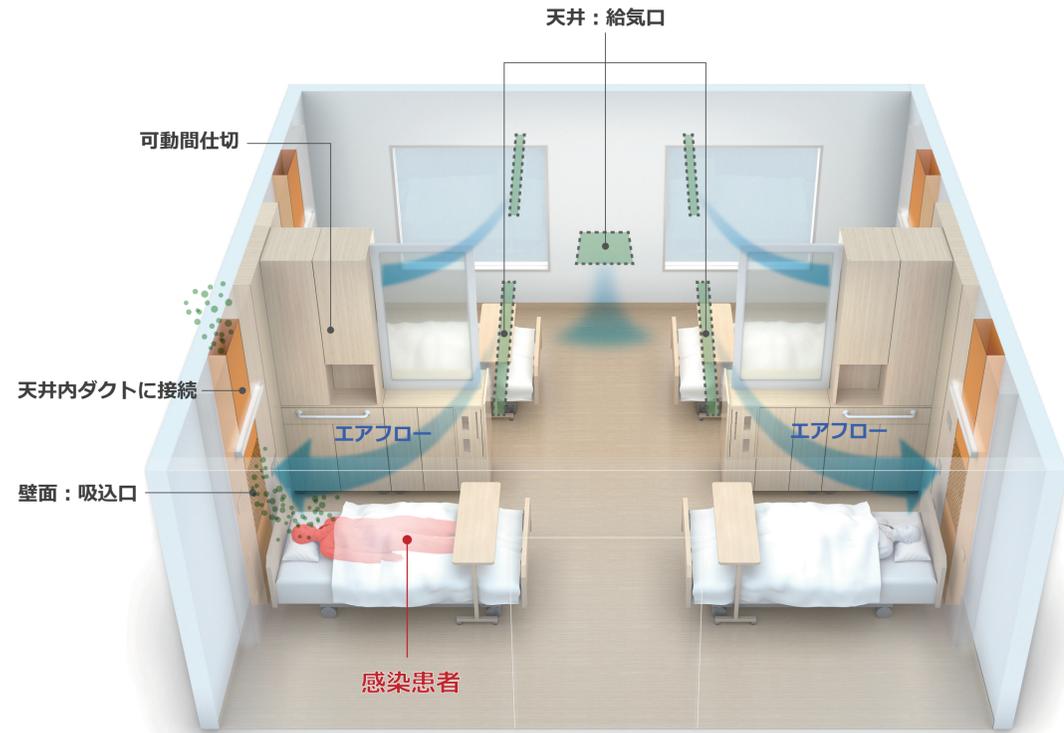


病室の院内感染を低減する空調システム



— 空調の吹出と吸込の間にエアカーテンを形成して換気する方式（プッシュ・プル式空調システム） —



病室 俯瞰イメージ

概要 / Project Summary

パンデミックは「100年に一度の大災害」といわれていましたが、今回の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）では前回の新型インフルエンザ A H1N1（2009年）からわずかに10年しか経っておらず、いまや「10年に一度の大災害」となっています。将来はもっと頻りにパンデミックが到来するとの予測もあり、パンデミックは「近い将来に確実に来る危機」として捉える必要があります。地震や洪水等の自然災害と同様に、普段からの対策を考えておく必要がでてきました。そこで我々は、COVID-19で頻発した病院施設での「クラスター」と呼ばれる集団感染に着目し、順天堂大学と共同で感染拡大メカニズムを分析し、クラスターが発生しにくい病室の空調システムを開発しました。

本システムは、空調の吹出と吸込の間にエアカーテンを形成して換気する方式（プッシュ・プル式空調システム）の技術を応用し、ウイルスに感染した患者の咳・くしゃみ・呼吸から生じるマイクロ飛沫を速やかに吸引することで、通常の空調システムに比べて、同室の患者が吸引するマイクロ飛沫の量を99%低減させることができます。これは、医療従事者がウイルス防護のために着用するN95マスクの濾過効果（95%低減）をも上回る性能です。このシステムは壁・天井に凹凸を生じることなく設置可能で、さらに機能的な部位をインテリアデザインのアクセントとして活かすアイデアも盛り込みました。

This system can quickly remove aerosol particles generated by coughing, sneezing, and breathing of infected patients by applying the technology of a ventilation system that forms an air curtain between outlets and inlets (push-pull ventilation system).

Compared to conventional air conditioning systems, the number of aerosol particles inhaled by patients in the same room can be reduced by 99%.

社会性 / Sociality

Pandemic Ready Design の創出

次のパンデミックを見据えたシステム

これまでの、感染症が流行し始めてから、慌ててとりあえずの設備を設ける・・・といった対応をとっており、機能がもみ出し、美観や部屋の使いやすさを大きく損なうものばかりでした。Pandemic Ready Designとは、パンデミックが起きてから慌てて対処するのではなく、起きる前から自然な設えで感染症対策を施しておくという新しいコンセプトです。感染症はさまざまな種類がありますが、感染が広がる経路は4つ（空気・マイクロ飛沫・飛沫・接触の各経路）に集約されていることがわかっています。Pandemic Ready Designでは、特別に何かを付加しなくても、あらかじめ4つの感染経路を効果的にブロックする機能が盛り込まれていて、パンデミックはもちろんのこと、はしかや毎年流行するインフルエンザなど、様々な院内感染症に対しても、感染拡大の抑止が期待できるのです。特に病院（病室）に対策することが院内感染の抑止に効果的であり、パンデミック下における病院機能の維持・運営継続に貢献することが期待されます。

安全性と意匠性を備えたシステム

- 素早くマイクロ飛沫をキャッチ

高い機能性と自由度が高いデザインを同時に実現 -

本空調システムは、ウイルスを運ぶマイクロ飛沫が攪拌され室内に広がっていく前に、感染患者周辺で速やかに吸引・排気する性能を追求しました。そのため、整流効果とともに通気効率の高いパンチングメタルを排気口に採用しました。このパンチングメタルは、大口径の排気口を目立たなくさせるだけでなく、ピッチを自在に変えてメタルアートデザインを施したり、不織布素材のカバーにアート印刷をするなど、患者の好みに応じて療養空間をアレンジすることもできます。さらに空気がつゅつと動くため、静音性が高く（NC-35程度の静音環境）、気流もほとんど感じられず、快適な環境を実現します。



吸込口パンチングメタル（メタルアートデザイン）

吸込口と一体的にデザインしたメディカルコントロール（イメージ）

機能性 / Functionality

マイクロ飛沫などの感染源除去効果 約99%を達成 同時に優れたサステナビリティも実現

本システム内部には高性能フィルターを内蔵していますので、室内空気を何度も循環させることにより一度に大量のマイクロ飛沫を除去することが可能で、在室時の安全性を高めています。マイクロ飛沫の除去効果は99%を実現。これは医療従事者が使用するN95マスクの濾過性能を大きく上回ります。また換気に頼らず室内空気を循環させる方法を取ること、外気の温度調節に必要なエネルギーを低減し、省エネに大きく貢献します。私たちは、持続可能な社会への取組みは、ひとつひとつの効果を丁寧にかつ、地道にエネルギー削減量を積み重ねることから始まると考えています。

シミュレーションによる除去効果の検証

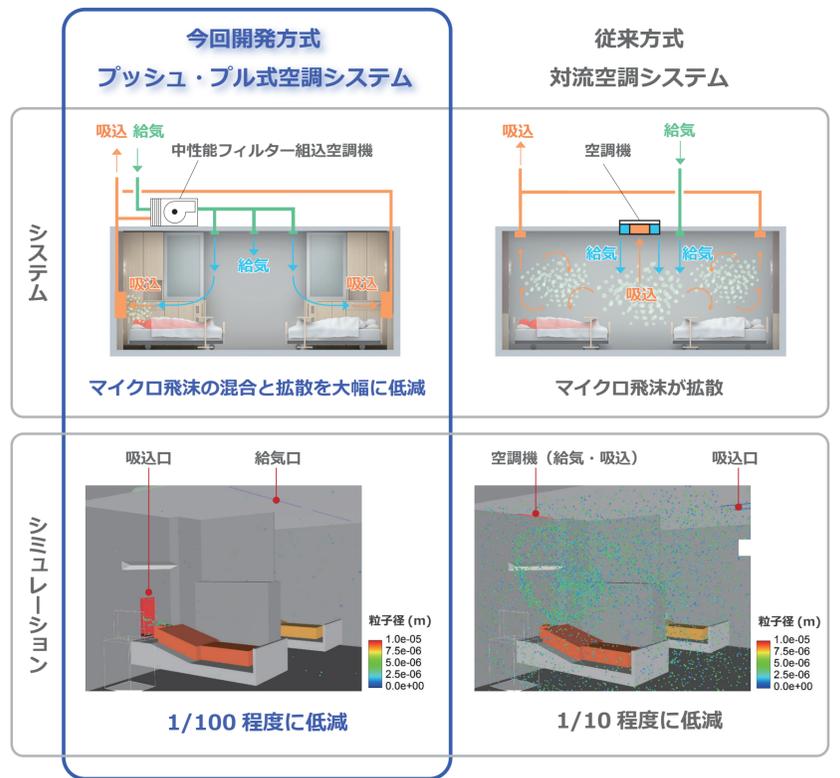
プッシュ・プル空調システムの実用性を確認するために、対流式空調システム（従来方式）との違いをシミュレーションで比較、検討しました。

患者由来のマイクロ飛沫が、1時間後に周囲の同室患者にどれだけ到達するかを冷房・暖房のそれぞれの条件で評価したところ、対流空調方式では室内のマイクロ飛沫濃度が1/10程度に減少しましたが、プッシュ・プル式空調方式では1/100程度と大きく減少することが確認されました。これは、N95マスク（高効率な医療用マスク）がもつウイルスを含むマイクロ飛沫の濾過限界（95%）をも上回る、99%除去という画期的な技術であり、今後の未知なる感染症への有効なソリューションといえるでしょう。



N95 マスク

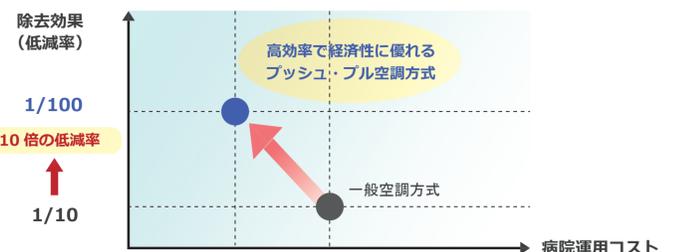
新型コロナウイルス感染対策の最前線で医療従事者が着用するN95マスクの濾過効果を超える



経済性 / Economics

高効率でありながら 汎用品による経済的なシステム

本システムは汎用品で構成されていますので、一般的な空調システムと比較してもインフラコストアップの心配は無用です。また前述のように除去効率がいいので、ランニングコストも低く抑えられています。このような効果的な空調システムを導入することで、限られた対策予算を他の目的に流用することもできますし、院内感染防止により入院日数が短期化すれば病床稼働率を上げることができます。対流空調方式と比較して、即効性があり、圧倒的に経済的なのです。



環境・設備デザイン評価 / Environment & ME Design Evaluation Criteria

評価項目	特に重視したデザインの視点	評価項目に対する設計者のデザイン意図 (従来のデザインと比較し、優れている部分、卓越している部分に関して具体的に記述してください。)	自己評価			
			普通 0	優れている +1	卓越している +2	小計
A. 感性軸 (造形) Form	01 審美感	★			●	2
	02 調和性	★			●	2
	03 独創性	★			●	2
	04 象徴性	★			●	2
	05 完成度	★			●	2
B. 機能軸 (技術) Technology	06 機能性	★			●	2
	07 効率性	★			●	2
	08 利便性	★			●	2
	09 安全性	★			●	2
	10 先進性	★			●	2
C. 社会軸 (環境) Environment	11 環境負荷	★			●	2
	12 資源消費	★			●	2
	13 地域環境性	★			●	2
	14 エコノミー性	★			●	2
	15 先進性	★			●	2
D. 経済軸 (LCC) Life Cycle Cost	16 インフラコスト	★			●	2
	17 ランニングコスト	★			●	2
	18 維持管理	★			●	2
	19 耐久性	★			●	2
	20 LCC	★			●	2

