二季化する気候変化にも対応する「次世代型多孔式パネルダクト自然換気システム」

YANMAR TOKYO

“ New generation of perforated panel duct natural ventilation system” deal with climate change in two seasons.

NIKKEN

YANMAR

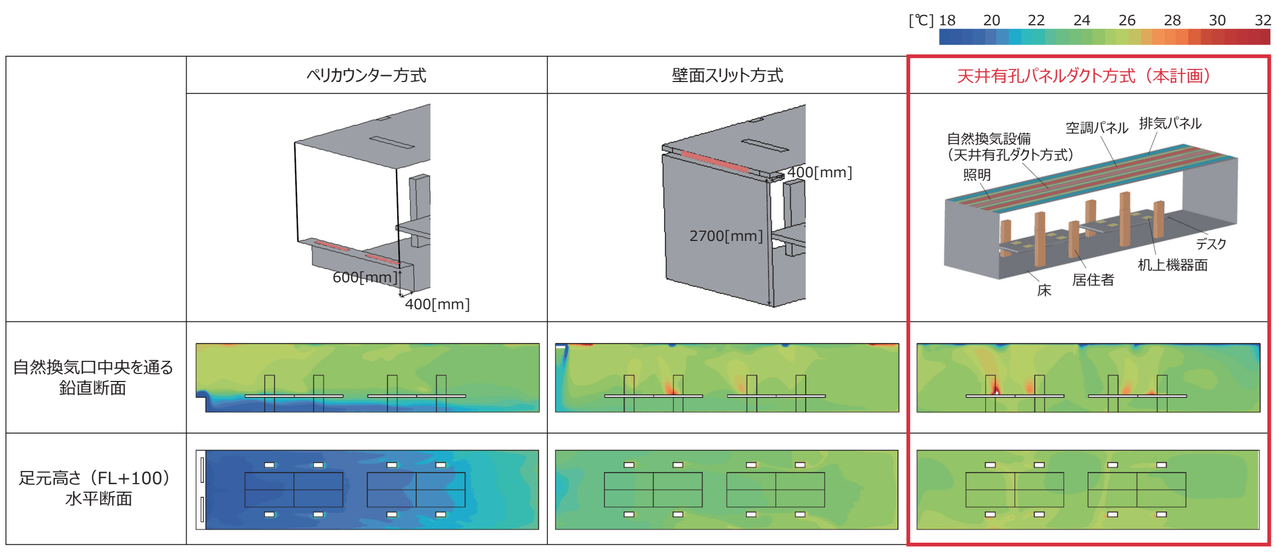


日本では中間期が短くなり夏季と冬季の二季化が進んでいると言われており、空調省エネ手法の一つである自然換気の有効期間が減少している。そこで、今までより低い外気温度帯でも自然換気を可能とするシステムとして、**室内天井面から均等に送風することでドラフトを感じない多孔式パネルダクトを用いた自然換気システムを考案し、自然換気有効期間を約 70% 拡大**させた。また、オフィスビルで中間期に余る**コジェネレーション排熱を重力換気シャフト内に放熱し、自然換気性能を向上させるシステム**を組み合わせた。

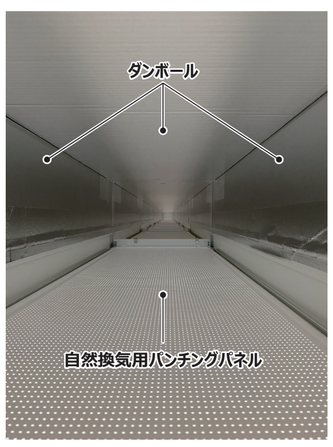
Now days, seasonal change in Japan has becoming longer for summer and winter, and shorter for intermediate term such as Spring and Autumn. Therefore, the effective term of natural ventilation has been shorter, which is one of the air conditioning energy saving methods.
This system is designed to enable natural ventilation system operating even in lower outside temperature. We developed new system of natural ventilation system using perforated panel duct without feeling draft by circulating air form ceiling panel equally. This system expanded natural ventilation term up to 70% compere to the conventional system. The system also combines the co-generation exhaust heat from the office building during intermediate period with heat dissipation into the gravity ventilation shaft to improve natural ventilation performance.

①足元、窓際ではなく、天井面から外気を供給

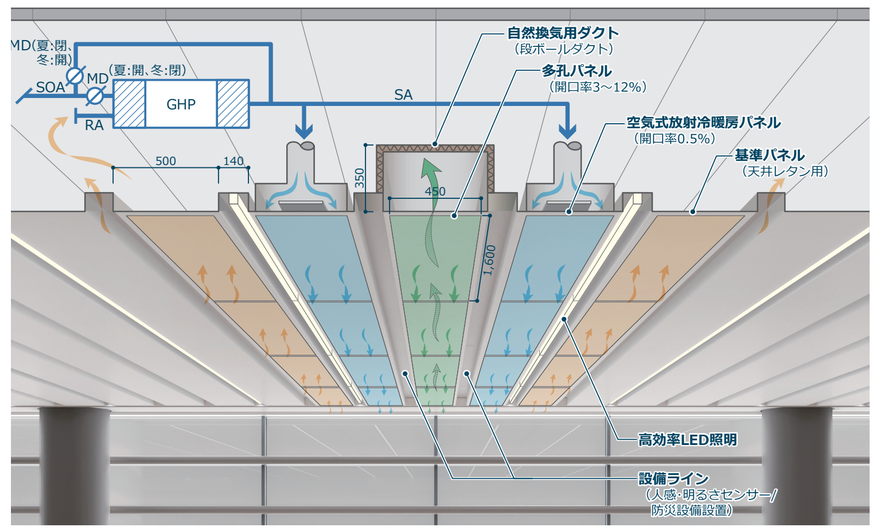
従来のペリカウンター方式、壁面スリット方式の場合、足元・窓際が冷えて、外気の取入れを閉められるケースが見受けられます。
今回、天井から外気を取入れる自然換気システムを考案し、**13℃～ 18℃の従来自然換気に適さない温度帯でも快適に自然換気が可能**な計画とし、**自然換気期間を約 70% 向上、処理負荷熱量を約 150% 向上**させた。自然換気ダクトは、**段ボールダクトを採用し、W500mm × H350mm で統一し、施工性を高めている。**

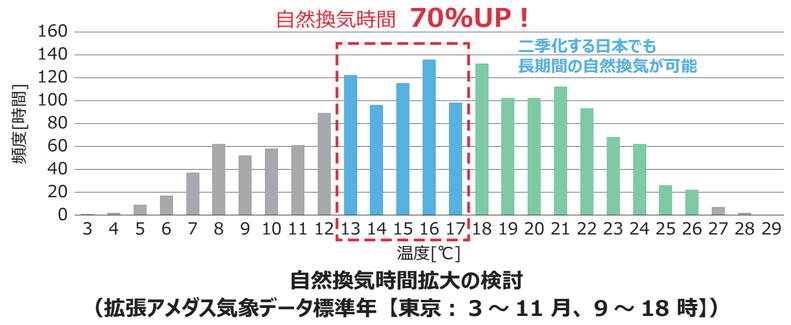


CFD 解析による室内温度シミュレーション比較（外気温度： 14℃、自然換気量： 200 m^3/h）



自然換気ダクト

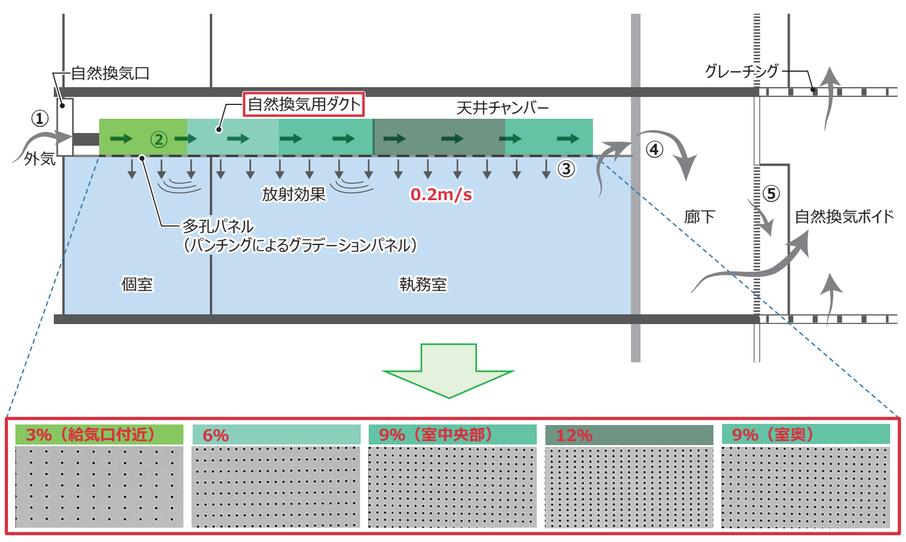




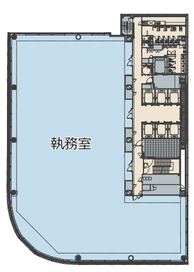
自然換気時間拡大の検討
（拡張アメダス気象データ標準年【東京： 3～11 月、9～18 時】）

②室内の奥まで均一に空気を送る工夫と開口デザイン

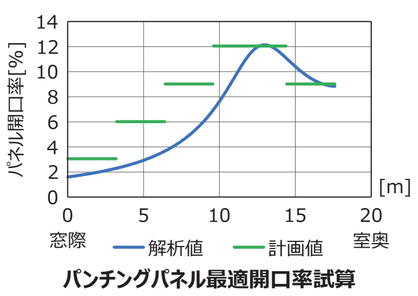
全長約 20m の自然換気ダクトから自然風の吹出風量が均一となるよう、**パンチング面の開口率に変化を持たせた計画**となっている。ダクト内を複数の微小区間に分け、換気回路網計算を解く手法を開発した所、開口率が一定では、室奥まで自然風が届かないことが判明した。そこで吹出風量が均等となる開口率分布を算出した結果を基に、**窓際から室奥に向かって 3%→ 6%→ 9%→ 12% → 9%となるよう 4 種類のパネルを組合せたパネル配置**とし、パネルの開口は直径 2 ㎜で統一した。



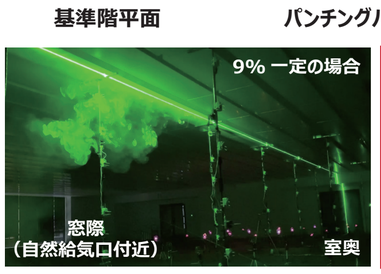
グラデーションパネル配置計画

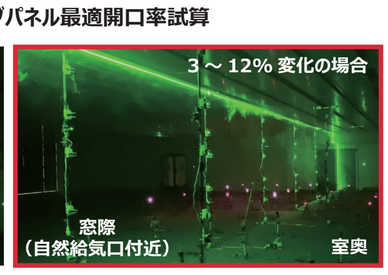


基準階平面



パンチングパネル最適開口率試算

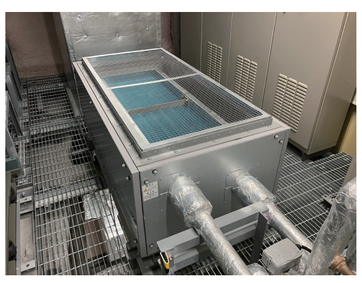


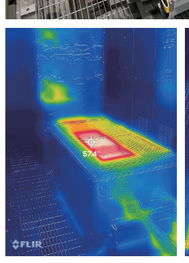


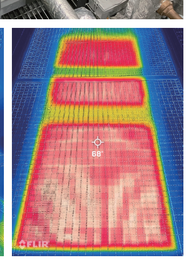
パネル開口率一定と変化させた際の気流可視化試験

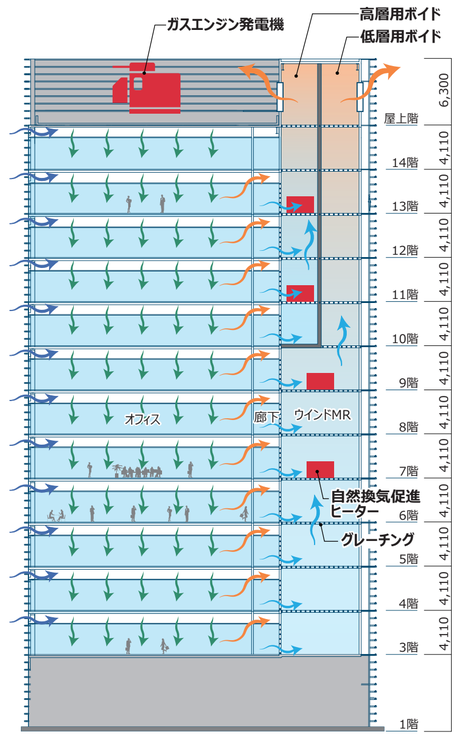
③コジェネ排熱を利用し自然換気回数を更に向上

一般的に重力換気を促進させる手法として日射熱を利用したソーラーチムニーが挙げられるが、今回、同様の効果を期待できるコジェネレーション排熱を利用した手法を考案した。**排熱利用により、自然換気の換気回数が約 40% 増加**した。





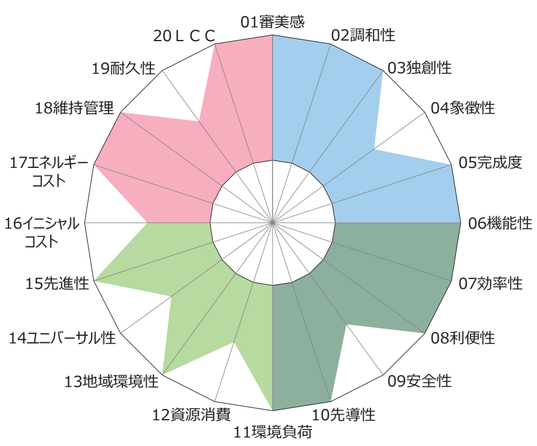




コジェネレーション排熱利用による重力換気システム概念と放熱ヒーター



評価表（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（従前のデザインに比較し、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。）	□自己評価欄 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	☆	自然換気パネルの吹出開口のサイズを2mmとすることで、吹出口であることを感じさせないデザインを実現した。			○	2
	02調和性	☆	空調吹出パネルと自然換気パネルのデザインを統一し、空調レタン及び排煙開口を確保した計画とし、照明器具との一体感により、調和のとれた天井を計画した。			○	2
	03独創性	☆	オフィス専有部の奥まで空気を均等に届けるために、自然換気パネルの開口率を3%～12%まで開口率を変化させることで均一に自然換気が可能なデザインとした。			○	2
	04象徴性		自然換気パネルの開口率に変化を持たせているが、パンチングの開け方に規則性を持たせることで意匠上の違和感を感じさせないデザインとなった。		○		1
	05完成度	☆	自然換気パネルを天井面の大きな割合を占めることで、換気や冷却機能を持った天井を構築した。また、空調吹出パネルと合わせて意匠的に馴染んだ天井デザインを構築した。			○	2
B .機能軸（技術） Technology	06機能性	☆	エネルギーを使用せずに室内空間を効率的に冷やす自然換気システムを構築した。建物全体の内、大きな割合を占める空調エネルギー消費量削減を実現した。			○	2
	07効率性	☆	窓際だけでなく、室内の奥まで自然換気の空気を均一に供給するシステムとなっており、一般的な窓際のみの自然換気と比して換気効率が向上している。			○	2
	08利便性	☆	有効換気時は自動でダンパーが開くことで、利用者に操作を必要としないシステムを構築している。万一、自然換気を停止したい場合のみ扉付近のスイッチにより閉とすることが可能。			○	2
	09安全性		自然換気パネルは落下防止ワイヤーを設け、安全性を確保している。自然換気の弱点である足元の冷えに対し、上部から外気を導入することで問題解決をした。		○		1
	10先導性	☆	中間期に使用することが困難なコジェネレーションの排熱を自然換気の促進ヒーターに利用することで自然換気量が増大するシステムを構築した。			○	2
C .社会軸（環境） Environment	11環境負荷	☆	外気取入れ温度を13℃まで下げたことで、自然換気による除去熱量が最大化され、コジェネ排熱を用いた重力換気により自然換気量の増大も実現した。			○	2
	12資源消費		段ボールダクトの採用により、リサイクル可能な配慮を行った。		○		1
	13地域環境性	☆	基本的に騒音振動等は起きないシステムとなっている。都心の交通騒音等があっても、外気を天井から取り入れるシステムとなっており、室内環境の騒音値は低い。			○	2
	14ユニバーサル性		天井と一体となった自然換気パネルのデザインは、多種多様なテナント利用者に対しても親和性を持ったデザインとなっている。		○		1
	15先進性	☆	二季化する気候変動に対し、外気を上部から供給して快適性を高めることにより足元の冷えが無くなり、低温外気も導入可能となり、有効換気時間を拡大することができる画期的な手法を採用した。			○	2
D .経済軸（LCC） Life Cycle Cost	16イニシャルコスト		段ボールダクトの採用により、イニシャルコストを低減している。ダクトサイズをW500mm×H350mmで統一し、施工性を高めた。		○		1
	17ランニングコスト	☆	外気取入れ温度を13℃まで下げたことで、自然換気による除去熱量が最大化され、ランニングコストの低減にもつながった。			○	2
	18維持管理	☆	天井面に設置の自然換気パネルは、一般的な制気口と同様であり、パネルの取り外しも脚立に一人で作業できるパネルサイズとなっており、非常に容易である。			○	2
	19耐久性		パネルはアルミパンチング＋塗装を施しており、一般的な制気口と同等の耐久性を有している。製作図や施工図も保管しており、最小テナント区画単位で将来の更新も可能である。		○		1
	20ＬＣＣ	☆	イニシャルコストの低減に加え、低温外気の取入れを行うことでランニングコストも低減できており、両面でライフサイクルコストの低減も行っている。			○	2

第 23 回環境・設備デザイン賞 Environmental and Equipment Design Award 2024