



ショーケース用エアカーテンの開発 流体シミュレーションによる 冷気が漏れないエアカーテン構造の設計

研究・開発機関：富士電機リテイルシステムズ（株）
 利用施設：自社設備
 計算規模：計算速度 Q.015Tflops（1ノード、PCサーバ）
 利用ソフトウェア：熱流体解析プログラム

Before

- スーパーマーケットやコンビニエンスストアの商品陳列用のオープンショーケースは、外気との間の熱交換をエアカーテンで遮断して冷蔵性能を維持することが求められ、省エネ化が非常に難しい設備でした。
- これまで2層流エアカーテンが採用されてきましたが、さらにエネルギー効率の高い設計が求められていました。

After

- 熱流体シミュレーションを駆使して、「リアジェット方式」を考案し、アウターエアカーテンの乱れが低減する効果が認められ、エアカーテンの広がりも抑えられることがわかりました。
- 従来に比べて、所要冷凍能力の約10%削減、庫内温度幅の約2度圧縮に貢献しました。

背景と目的

スーパーマーケットやコンビニエンスストア業界では、店舗機器の省エネルギー化の取り組みが重要課題となっていますが、店舗設備の中でも、商品陳列用のオープンショーケースは、食品の安全に密接に関係するため、常温の外気との間の熱交換をエアカーテンで遮断して冷蔵性能を維持することが求められ、省エネ化が非常に難しい設備でした。オープンショーケースは、冷却された空気が背面のダクトを通過して上部吹き出し口から吹き出され、吹き出された冷気が棚先端に沿って弧を描くように下に流れ、下部吸入口で冷気を回収することによりショーケースの開口部にエアカーテンを形成します。

富士電機では、市場ニーズに対応して、「Economy」と「Ecology」の両立を開発コンセプトとして、「地球温暖化防止」と「食の安全と安心」を開発テーマに掲げ、「省エネルギー」と「衛生管理と高鮮度管理」ができるショーケース「エコマックスR」シリーズの開発を行ってきました。



写真1. 冷蔵多段オープンショーケース「エコマックスR」シリーズ

利用成果

従来の2層エアカーテン方式の吹き出し口と、新たに「エコマックスR」シリーズで採用したエアカーテンの吹き出し口の構造を図1に示します。外気とインナーエアカーテンにそれぞれ接するアウターエアカーテンの乱れによる熱進入量を低減するために、インナーエアカーテン吹き出し口の内側にスリット状の吹き出し口を設けて、エアカーテンを3層にする「リアジェット方式」を考案しました。

図2のように、熱流体シミュレーションを行った結果、「リアジェット方式」では、アウターエアカーテンの乱れが低減する効果が認められ、庫内側に風速を集中させているため、エアカーテンの広がりも抑えられることがわかり、風速分布の実測データからも確認できました（図3）。

「リアジェット方式」を採用することにより、ショーケースの所要冷凍能力は従来に比べて約10%削減でき、さらに外気遮断性能が向上したため、庫内温度幅も従来に比べて約2度圧縮されており、商品の高鮮度管理にも寄与しています。

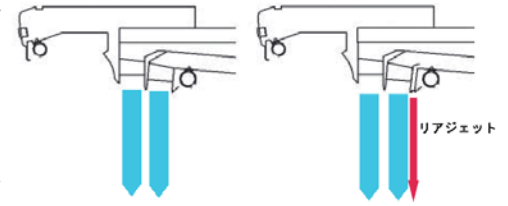


図1. エアカーテンの吹き出し口の構造

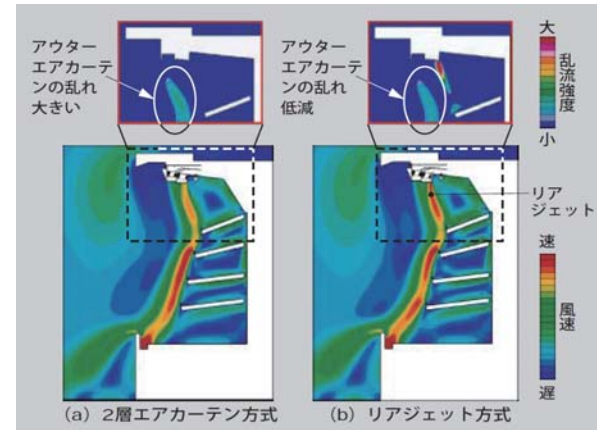


図3. CFDによる解析領域

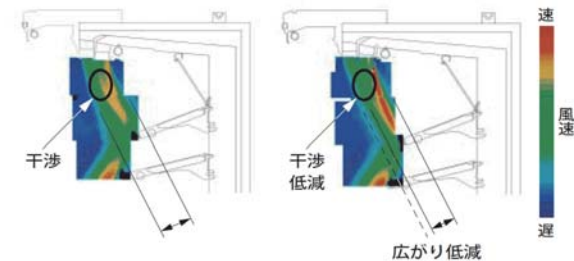


図3. 2次元PIV法によるエアカーテンの流れ分布実測結果