



## 膜構造建築物の室内空間における 風環境シミュレーション —風を取り入れた温熱環境の快適性評価—

研究・開発機関 : 太陽工業株式会社  
 利用施設 : FOCUSスパコン  
 計算規模 : 数百万要素  
 利用ソフトウェア : 流体計算オープンソース OpenFOAM

### Before

- 建物を利用する人にとって、その空間の快適性は重要な要素です。そこで、一般的には、空調設備を利用して快適な空間を創造しています。
- 近年、エネルギーの安定供給確保と地球温暖化防止のために、建物の省エネルギー化が望まれています。そこで、快適を確保しつつ、省エネな空間を創造することが要求されます。

### After

- スパコンによる数値流体解析を活用することにより、膜構造建築物の室内空間における光・熱・風環境シミュレーションが可能となり、総合的に快適性を評価できるようになりました。
- 快適性を向上させるための技術として、たとえばシーリングファンを取り入れた空間を効率良く設計する技術を開発し、迅速により良い提案ができるようになりました。

### 背景と目的

近年、建築分野では省エネルギー対策として空調設備等のエネルギー消費量を削減することが望まれています。従来から、熱中症など健康への影響を低減するために温熱環境の快適性評価が行われてきました。このような中、更に省エネルギー対策が施された快適な環境の創造が必要となります。

そこで、膜構造建築物(写真1)の室内空間における光・熱・風環境を数値解析と実測の結果に基づいて、総合的に快適性を評価することを目的に、「MakMaxフレックスエクスペリエンスセンター」を建設しました。

ここで言う「膜構造建築物」とは、引張材である膜材料とその他の圧縮部材を組み合わせて構成する建築物のことです。主な形式として吊構造(サスペンション構造)・骨組膜構造・空気膜構造(エアサポート構造、ニューマチック構造)があり、博覧会のパビリオン・倉庫・ショッピングモール・競技場・駅舎などに使われ、特に大空間を持つ建築物でその利点を発揮します。



写真1 建物の外観と構成部材

### 利用成果

一般に、温熱環境の快適性の評価は標準新有効温度SET\*が用いられています。SET\*は、気温、湿度、風速、放射温度(天井、壁などの表面温度)、運動量、着衣量の6つの要素で計算され、人が感じる暑さや涼しさを単一の尺度で表すことができます。ここで、風速の上昇や室温の下降はSET\*を下げ、快適性を向上させることができます。

一例として、温熱環境の快適性を考慮した空間の設計結果を紹介します。ここでは、膜構造建築物のエントランス部分において、夏季の冷房エネルギー消費量を削減することを目標としました。その方法として、快適性の決定要因の1つである風速に着目し、大型シーリングファンを導入しました。この結果、低風速でエントランス全体に安定した空気の循環気流を起こすことができ、快適性を維持したまま、風速上昇分だけ設定温度を上げることができました。

写真2は建物内観で、図1はその流体解析モデルです。図2に大型シーリングファンからエントランス空間全体に広がる風の経路と風速の計算結果を示します。これにより、快適性と省エネ性能を両立するための設定風速を決定しました。図3は床面から高さ1.2mの風速分布の計算結果を示しています。大型シーリングファンから下降した気流は植栽および床につっかり、エントランス空間全体に広がる結果となっています。

このように、大型シーリングファンの効果を流体解析によって確認することができました。今後は、更なる詳細な検討のためにより積極的にスパコンを利用する予定です。



写真2 建物の内観(膜構造建築物)

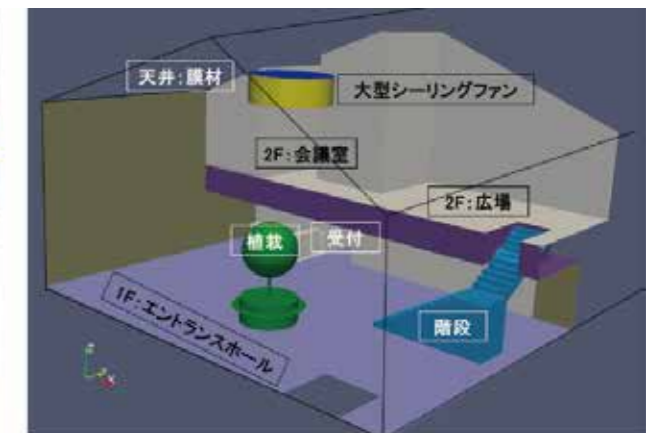


図1 流体解析モデル

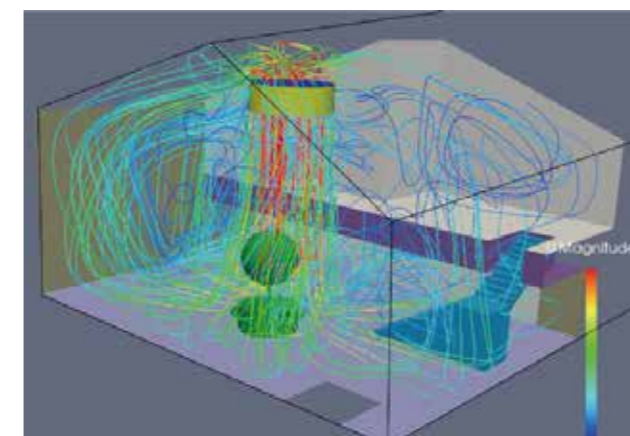


図2 解析結果(風速と経路)

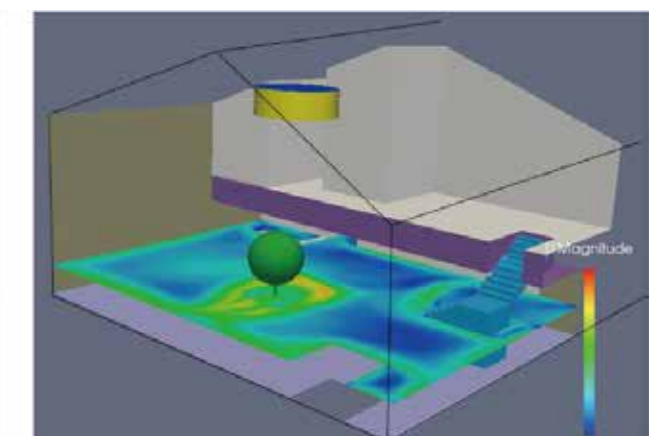


図3 解析結果(風速分布:床面+1.2m)