

## FLUENT の物質モデルで衣服と生地を簡単にモデル化

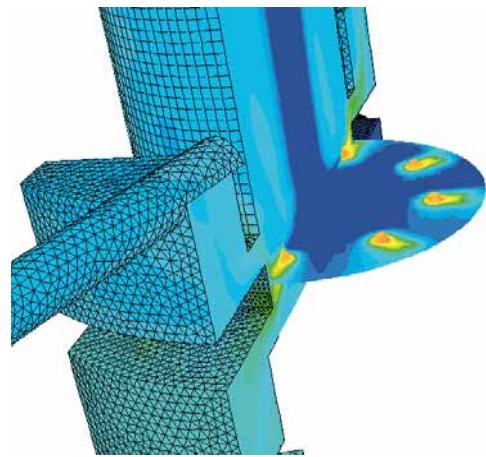
Jim Barry, Roger Hill (アメリカ ニューハンプシャー州ハノーバー, Create Inc.)

テキスタイル技術の進歩は、衣服とテクニカル・ファブリックスの性能の限界を押し広げています。屋外着や運動着は、気候や温度変化から身体を保護し、湿度を管理します。防護服は、実験や危険物質を扱う業務に従事する人員、医療従事者、消防士、軍隊員らを化学物質、生物物質、熱源等から保護します。快適さと高性能を実現するためには、適用事例ごとに、危険物質を透過させない性質、通気性、迅速な水分輸送、断熱値、重量、費用、耐久性等のバランスをとる必要があります。近年の技術革新により、今や CFD はテクニカル・ファブリックスや衣料品の開発に極めて重要な役割を果たすようになりました。

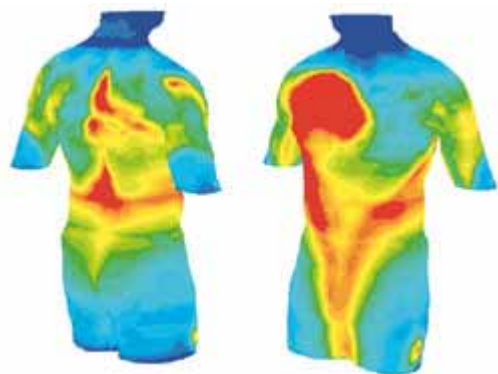
衣服開発においては、布地と身体およびその周囲の環境との相互作用を検討する CFD のマクロアプローチが採用されてきました。このようなマクロな視点からは、各々の生地を層を空間的・時間的に変化する性質を持つ多孔質媒体と見なし、複数の生地を層および層間のエアギャップを考慮できます。個々の繊維をモデル化する生地をマクロ解析は CFD 解析事例の一分野を形成します。FLUENT の多孔質媒体モデルをファブリックモデルの出発点として、ファブリック内の輸送プロセスを扱えるような新たな機能をユーザー定義関数 (UDF) によって組み込むことが可能です。

生地内の重要な輸送プロセスでは、固体繊維における液体の吸収と放出に加えて、蒸気や液体の対流と拡散も考慮します。Create 社では、UDF を使用して透過率の変化 (繊維内の局所的な水分含有量および液流の閉塞に依存)、生地内の凝縮と蒸発、繊維への蒸気および液体の収着、そして毛管輸送を考

慮した自由表面流モデルを使用しました。活性炭を混合した生地用には、特別な収着モデルを開発しました。FLUENT のグラフィックユーザー インターフェイスに組み込まれた拡張性により、ファブリックゾーンの物性値およびモデルオプションの設定を自動化し、FLUENT 標準のツールを使用して可視化機能をカスタマイズしています。

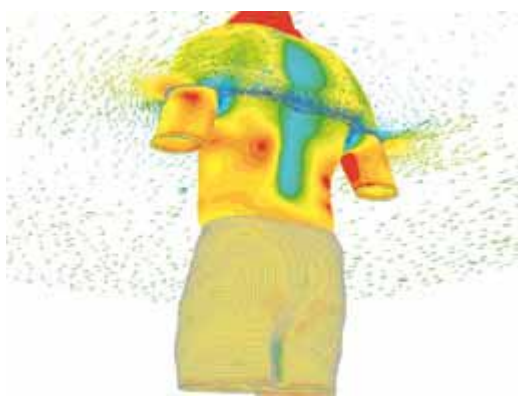


テストセル内の生地見本上の化学薬品液滴の循環パターン



通気性のある 1 層の着衣下の湿度レベル; 身体上の着衣のフィット状態は対称的でない

テキスタイルファブリックモデルの適用事例の一つに、保護素材における化学物質の透過予測があります。保護素材の試験は、多くの場合、小さな密閉セル内の生地見本を使用して行います。見本試験のCFDモデルからは、繊維内の詳細な輸送プロセスについての詳しい洞察を得られるだけでなく、生地上部の対流が試験結果に与える影響について理解を深めることができます。防護生地の人体に対する保護効果を予測するために、着衣の人体各部の単純化した2次元モデルと、より複雑な3次元モデルを開発しました。



弱い向かい風によって促進された人体の着衣モデルにおける汗の蒸発コンター

まず、人体のレーザースキャンデータを準備し、CADソフトとGAMBITで、最低1層の衣服を着用した人体のメッシュモデルを作成します。防護服であれ屋外着であれ、温度面の快適性は極めて重要な要素です。そこで、FLUENTのUDFを使用し、発汗「スキン」モデルを実装しました。以上のようにして、着衣をまとった人体の3次元モデルで、布地の物性値、気候条件（温度、風、湿度等）、代謝物の分泌、衣服の通気性等の変化の影響を評価しています。