



ポータブルネブライザ(吸入器)の開発 —ぜんそくの子供たちを 安心して屋外で遊ばせたい—

研究・開発機関 : オムロン株式会社
 利用施設 : 自社設備
 計算規模 : 64ビット16コア程度のPCを10数台設置
 解析時間は1日弱を目標で活用
 利用ソフトウェア : ANSYS, Marc, SOLIDWORKS Simulation, Moldflow, TIMON, JMAGなど

Before

●ネブライザ(吸入器)は、薬剤を経口吸入するための医療器具として処方され、薬とセットで提供されます。ネブライザには、超音波で薬液の表面に振動を与え、直接霧を出すなどの方式がありますが、据え置き式のため、患者が安心して屋外活動をする事ができませんでした。

After

○当社は、薬液の噴霧部に小さな穴があいた薄い円盤の下から振動を与え、薬液を噴霧させる方式で、消費電力小(単三電池)、小型(持ち運び自由)なポータブルネブライザの開発に成功しました。これにより、患者が安心して屋外活動ができるようになりました。

背景と目的

従来のぜんそく用吸入器(ネブライザ)は据え置き式で、発作が気になる人は屋外での活動を楽しむことができませんでした。特に子供は外出をためらい、さらに不健康になります。ぜんそくの子供を「自由に外で遊ばせたい」と考える強いニーズに応えるため、当社は小電力で低価格な小型・持ち運び自由なポータブルネブライザの開発を行いました(図1、図2)。しかし、必要な薬液の量(噴霧量)と気道に留めるための粒子径(ミクロンオーダー)を最適に調整するネブライザの設計は、試作実験を繰り返すアプローチでは難しく、品質工学とCAE(流体・振動)を活用して、論理的なアプローチで行う必要がありました。

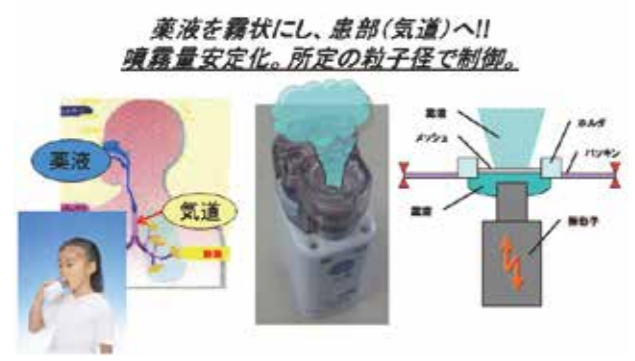


図1 ポータブルネブライザ

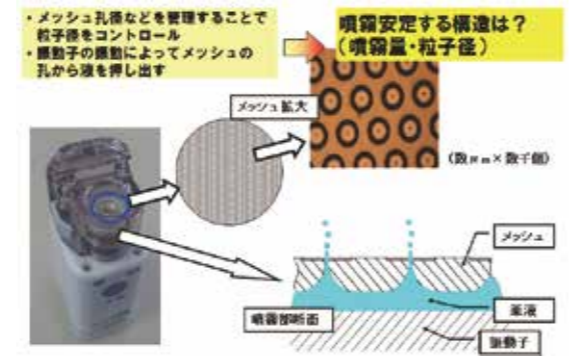


図2 ポータブルネブライザ構造

利用成果

噴霧量、粒子径に影響を与えるメッシュの孔径や振動の挙動を定量的に把握すべく、流体CAEを用いて評価を行いました。その際、CAEでメッシュの無数の穴をモデリングして、粒子が飛び出す挙動を計算するのは、パソコンでは能力不足でした。そこで、ひとつの穴に着目して、噴霧量、粒子径に影響を及ぼす設計因子を抽出(図3)し、汎用流体CAEと品質工学を組み合わせ、各因子がどの程度の影響を及ぼしているかを分析しました。結果を図4に示します。

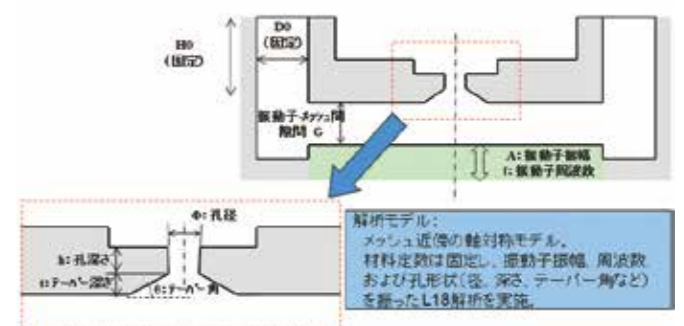


図3 影響を及ぼす設計の因子の抽出

図4から、噴霧量、粒子径に大きく影響する寸法、振動の挙動を抽出し、それらを最適な値に設定することにより、所定の噴霧量、粒子径が得られることをCAEと実機で確認しました(図5、図6)。

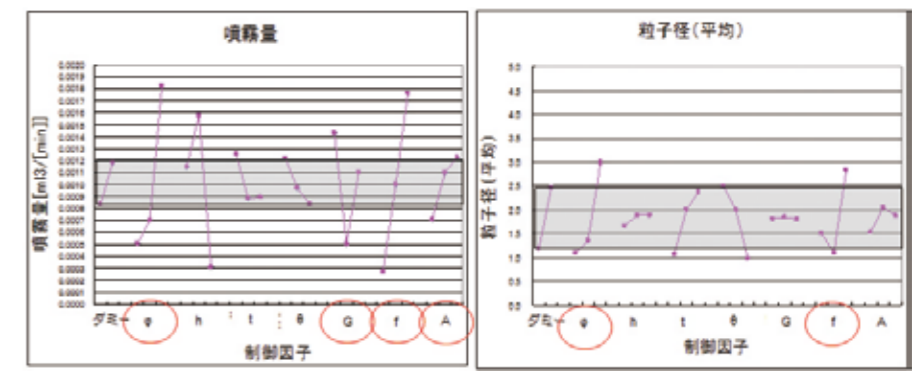


図4 噴霧量、粒子径に影響を及ぼす因子の導出

なお、影響を及ぼす設計因子の中で、「振動数」が噴霧量に影響を及ぼすこともわかったので、メッシュだけでなく、振動子の固有値解析を行い、噴霧量が増える周波数で振動子が共振する設計も行うことができました(図7)。

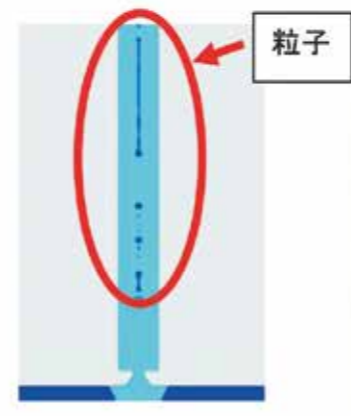


図5 噴霧挙動 (CAE)

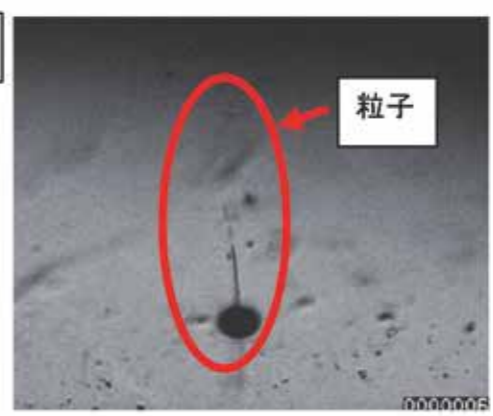


図6 噴霧挙動 (実機)

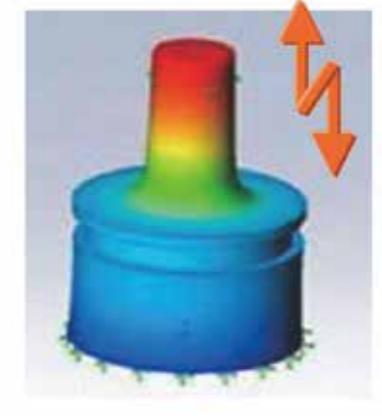


図7 振動子の設計案

品質工学とCAEを組み合わせることで、噴霧現象を解明し、論理化・可視化でき、完成度の高い設計ができました。今後は、使用材料等にもメスを入れ、これまで以上にQ(品質)、C(コスト)、D(納期)、E(環境にやさしい)、S(安全)を満足し、より多くの方に役立つ商品を作りたいと考えています。