

気道における DPM-EWF モデルを用いた飛沫生成シミュレーション

小林 直輝

東北大 流体科学研究所

感染性呼吸器疾患は、病原体を含んだ飛沫を介して感染が拡大すると考えられている。そのため、飛沫の挙動を解析する数値シミュレーションが広く行われている。この解析における初期条件は、飛沫の粒子径分布である。しかし、現在利用されている粒子径分布は、文献によって分布の範囲が限定的かつばらつきのある実験結果を参考にしている。これらは、実験方法や装置の解像度などにより生じているため、実験的に粒子径分布を得ることの限界とも考えられる。

そこで本研究では、飛沫の生成過程を数値シミュレーションにより再現することで、包括的な粒子径分布を得ることを目指した。飛沫の生成メカニズムは呼吸器の各部位ごとに異なると考えられているため、本研究では気道に注目した。気道では気道壁粘膜の不安定性によるせん断剥離が主なメカニズムと考えられている。そこで分散相モデル (DPM) とオイラー液膜モデル (EWF) の連成解析を用いることにより、気道における飛沫の生成を再現した。その結果、ナノスケールからマイクロスケールまでの包括的な粒子径分布を得ることに成功した。また、単純化された気道モデルである Weibel モデルとより複雑な構造を持つ北岡モデルの比較から、気道の分岐角度や気管支の直径によって生成される飛沫の粒子径分布が異なることが示された。この DPM-EWF モデルを用いた解析方法は、気道が飛沫生成の及ぼす影響の解明に資すると考えている。