

高速旋回ミストシャワーの開発

榎ナノプラネット研究所 正員 ○大成博音 学生員 大成由音
徳山工業高等専門学校 正員 大成博文

1. はじめに

従来、超音波ミストやスチームミストなどのミスト発生方法が存在するが、洗浄作業に関連して、そのほとんどはミストで直接洗浄するものではなく、水洗い前に被洗浄容器にミストを付着させるためのものや、洗浄するスチームの温度を下げるためのものなどが補助手段として使用されている。

本研究では、液体を高速旋回させることでミストを発生させる高速旋回ミストシャワー発生装置を開発しならびに性能について考察した。



図-1 高速旋回ミスト発生装置

2. マイクロバブル技術

マイクロバブルとは、その発生時において 10～数十 μm の直径を有する気泡と定義される¹⁾。発生したマイクロバブルは時間的に変化し、収縮する特性を持つ。さらに、収縮に伴い、負電位が増加することも確認されている²⁾。

マイクロバブルは、次の 2 段階の流体力学的プロセスを経て発生する¹⁾。

第 1 段階：装置中心部に液体および気体の二相旋回流を発生させ、その回転軸部分に空洞部を形成させる。

また、この回転空洞部を竜巻状に細くして、強力な回転せん断を空気と液体境界で発生させることが重要である。そして、装置上部から吸入した気体を、この空洞部に注入、通過させる。

第 2 段階：この気体空洞部を回転制御作用で、切断・粉砕することによって、マイクロバブルを大量に発生させる。この第 2 段階に相当するマイクロバブルの発生方式を高速旋回方式と呼ぶ。

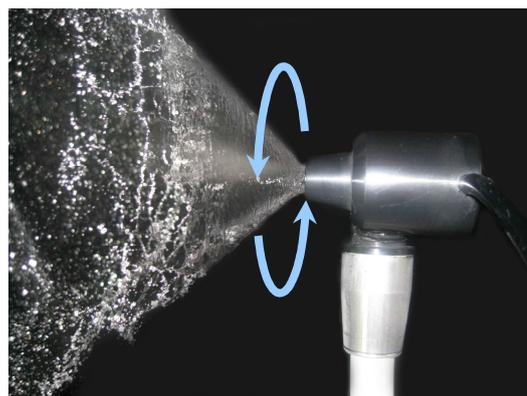


図-2 高速旋回ミスト発生状況

3. 高速旋回ミストシャワー

図-1 に本高速旋回ミストシャワー発生装置を示す。本装置に圧力水を送水し、水中で稼働させると、10～

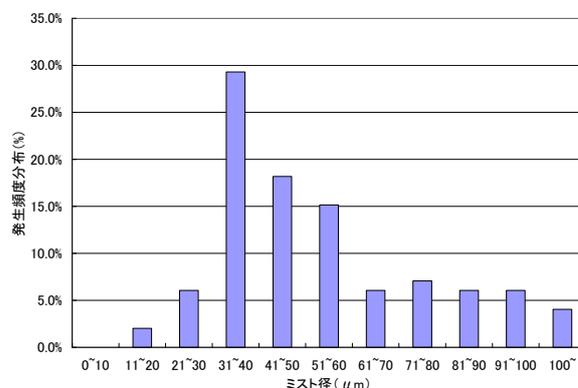


図-3 高速旋回ミスト発生状況

40 μm のマイクロバブルが大量に発生するが、同装置を空气中で稼働させると高速旋回ミストが発生する。

図-2 に高速回転ミストシャワーの発生状況を示す。

装置本体に加圧液体（6l/min, 0.1MPa）を送水し、器外空中へ円錐状噴射させたところ、ミストシャワーが発生した。装置内の回転速度を計測すると、およそ 400 回転/秒の速度で回転しており、円錐状に噴射した液体は、噴射出口からおよそ 100mm の場所で千切れてミスト化していることが観察された。

図-3 に高速回転ミストの大きさ頻度分布を示す。器外空中に噴射したミストの粒径は、10~60 μ m の範囲で、粒度分布のピークは 30~40 μ m であった。

(1) 広がり角度制御

高速回転ミストシャワー発生装置の先端形状の長さを変えることで、拡散角度を 80° ~120° の範囲で制御できるように調整されている。図-4 に出口付近の長ささと拡散角度の関係を示す。

(2) 温度制御

家庭用の浴槽（1600(W)×1100(D)×2000(H)mm）

にて、高速回転ミスト発生装置ならびに通常のシャワーヘッドを使用し、浴室内の温度上昇について計測した。水温は 37°C、室温計測地点は 2 箇所、高さ 1.5m の位置で計測を行った。高速回転ミスト発生装置とシャワーヘッドをシャワーホルダーに固定し、バスタブに向けて 20 分間お湯を出し、さらにお湯を止めて 5 分間を計測した。回転ミスト発生装置は、圧力が 0.1MPa、吐出液体流量は 6L/min、通常のシャワーは、圧力が 0.05MPa、吐出液体流量は 7.5L/min の条件で測定を行った。

図-5 に水温 37°C の高速回転ミスト発生装置とシャワーヘッドにおける室温上昇の比較を示す。高速回転ミスト発生装置の場合、お湯を出した直後から 17°C であった室温が急激に上昇し、開始 5 分で 29°C まで上昇した。一方通常のシャワーヘッドの場合は、開始 5 分で 24°C であるため、3.5m³ の室内において、5°C 程度室温を上昇させる効果があることが確認された。

(3) 浴室の入浴環境条件を高める

高速回転ミスト発生装置は 40 グラム程度の小型装置で、家庭用のシャワーホースに接続すれば、水道圧を利用したシャワー電源がいらぬ仕様となっている。高速回転ミストを生成し、入浴環境を高めつつ、本体

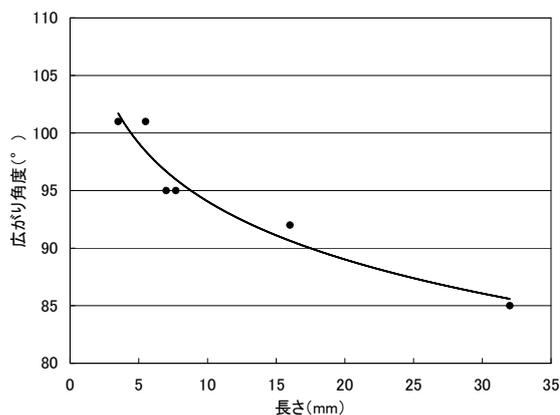


図-4 高速回転ミスト発生状況

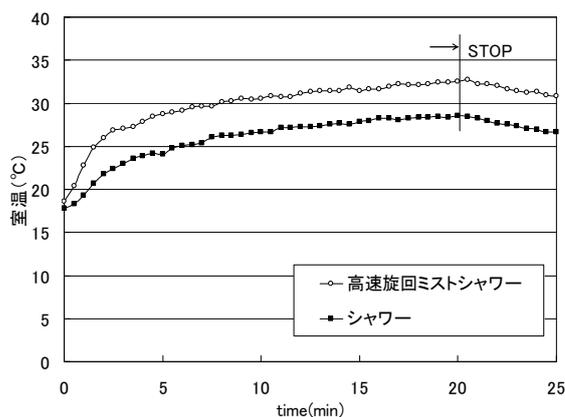


図-5 高速回転ミスト発生状況

を浴槽内のお湯に浸漬させると、マイクロバブルが発生する。また、手のひらなどの小さなスペースで高濃度にマイクロバブルを発生させることも可能である。

4. おわりに

高速回転ミストは、ミスト粒が回転し、それ自体が旋回力を伴って被洗浄物などに衝突、接触して表面の汚染物などを効果的に洗浄することが考えられる。将来的には、工業製品、動植物、農産物、食品、医療器具、ペット、毛髪、半導体装置などの洗浄に応用される可能性がある。また、室内温度の制御としては、浴室、医療用処置室や、植物栽培温室、発酵工業装置、動物飼育室などの室内環境を好適な状態に維持することに利用できると思われる。

(参考文献)

- 1) 大成博文: マイクロバブルのすべて, 日本実業出版社, 2006.
- 2) 大成博文: 未来材料としてのマイクロバブル, 未来材料, vol. 9, No. 1, pp. 36-42, 2009.