

家庭用ヒートポンプ給湯機の密閉型貯湯タンクにおけるレジオネラ属菌の不活化に関する実験的検討

[推薦文]

本論文は、一過式加熱方式の密閉型貯湯タンクを採用する家庭用ヒートポンプ給湯機を対象に、実機のタンク内へレジオネラ属菌を注入し、沸き上げ温度をパラメータとして、これらの条件がレジオネラ属菌の不活化に及ぼす影響を実験的に定量評価したものである。

我が国の家庭部門におけるエネルギー消費のうち、給湯は最終エネルギー消費量の約 3 割を占めており、一次エネルギー消費量および CO₂ 排出量の削減は重要な社会的課題となっている。家庭用ヒートポンプ給湯機は、トップランナー基準の見直し等により継続的な高効率化が進められているが、要素機器の高度化による効率向上は機器寸法や重量の増大、イニシャルコスト増加を招く懸念がある。ヒートポンプ給湯機は沸き上げ温度を低下させることでエネルギー消費効率が向上する特性を有するが、レジオネラ症予防の観点から、沸き上げ温度の下限値は 65℃と規定されてきた。この規定は、主に公衆浴場等の開放型・循環型の給湯設備を対象とした知見に基づくものである。レジオネラ属菌が侵入しにくく、かつ低温部では残留塩素が保持されやすい一過式加熱方式の密閉型貯湯タンクを有する家庭用ヒートポンプ給湯機においては、沸き上げ温度の低下が一次エネルギー消費量および CO₂ 排出量削減の有効な手段となり得る。他方、沸き上げ温度の低下は、万が一、貯湯タンク内にレジオネラ属菌が侵入した場合の不活化を阻害し、生活者に健康被害が生じるおそれもある。このため、実際に貯湯タンク内へレジオネラ属菌が侵入した場合の挙動を把握することは極めて重要である。

本論文では、水圧 0.18MPaG の通常タイプの貯湯タンクを有する実機を用い、初期菌数約 10⁴CFU/mL のレジオネラ属菌を注入し、水道法で規定された残留塩素濃度 0.1mg/L を確保した条件で、沸き上げ温度をパラメータとする実験を実施している。その結果、残留塩素濃度が確保されれば、沸き上げ開始前から菌数が定量下限値に達することが示されている。また、万が一、貯湯タンクに約 10⁴CFU/mL のレジオネラ菌数が混入しても残留塩素の作用により約 20 分で定量下限値未満になることを明らかにしている。レジオネラ属菌の塩素や高温に対する耐性化等への配慮は必要ではあるものの、一過式加熱方式の密閉型貯湯タンクを採用している給湯機に限定し、沸き上げ温度低下による一次エネルギー消費量および CO₂ 排出量の削減に貢献できる可能性が示唆された。

以上のように、本論文で示された、家庭用ヒートポンプ給湯機の実機におけるレジオネラ属菌の不活化の様相を定量的に明らかにするとともに、新たなハード開発は伴わず、運用制御の工夫のみで一次エネルギー消費量および CO₂ 削減に大きく寄与し得る可能性を示した点で、実用上も有用性の高い成果と考えられる。

よって、本論文は空気調和・衛生工学会賞論文賞に値するものと認める。