

環境・生命工学専攻	学籍番号	947650	指導教官氏名	本間 宏
申請者氏名	張 遼梓			

論文要旨 (博士)

論文題目	換気効率に対する人体周辺自然対流の影響の水槽実験について
------	------------------------------

事務室、教室、住宅などの必要換気量は主に居住者が発生する体臭の除去に基づいている。換気に消費される冷暖房用熱消費分は約全体の 30%と考えられる。このような室内で熱消費節減の目的で必要換気量の制限を考えるとときには、体臭除去効率の向上の手段を探さなければならない。建築外壁の断熱性能や日射遮へい技術の向上に伴い、空気調和機によって室内を循環する空気量は減少する。また壁面に生ずる自然対流も減少する。一方、居住者が代謝熱を放散することによりその周囲に生じる自然対流はこのままの強さで残るので、室内気流中でこの影響力は増大する。このため体臭除去効率に対しては人体周辺自然対流の影響力を考慮する必要が生じてくると思われる。

体臭除去のための必要換気量の実験、実測調査では室内で空気は完全混合状態を目標にしていた。このことは換気効率が 1 を超えないと想定しての手法であった。これに対し北欧では必要換気量をさらに減少させるために、置換換気方式が開発され、普及している。置換換気は鉛直方向温度勾配が居住者の温冷感に悪影響を及ぼすため、室温に対する供給空気の温度差に限界があり、温度の鉛直方向の勾配が過大になるような冷房負荷が大きな室には応用できないとされている。

このような理由から本研究では、体臭除去のための必要換気量の減少の可能性を探る手段として、人体放出換気対象物の流動と排除に対する人体周辺自然対流の影響を実験で検討すること、特に、換気による室内気流と居住者周辺の自然対流の競合または干渉が換気効率にどのように影響するかを検討することを目的とする。

強制換気が行われる部屋におけるこの影響を調べるために水槽モデルによる実験を行った。1~2名で使用する小部屋の縮尺 1/5 の水槽と円柱形発熱モデルを使用し、グラスホフ数とレイノルズ数を相似則により合せて実験を行った。実験結果の検討のために熱直接排除率と給水バイパス率を導入した。

実験では、最初に天井付き排気口と、居住者との位置関係による換気効率の変化を実験した。この実験では、自然対流が直接排気口に到達し、かつ排気口がこれを吸い込みやすい形状の場合、熱直接排除率は大きかったが、排気口と発熱モデルの平面上の位置がずれている場合や、排気口前面に拡散板がある場合にはこの率の差は 10%程度であった。

また、下向き換気、上向き換気および壁下部吹き出し換気に対する人体周辺対流の影響を換気回数 0.5 ないし 10ach の範囲で系統的に水槽模型実験を行い、温度成層の有効に利用出来る範囲を検討した。下向き換気では換気回数が 3 ach を越えると混合状態になり、熱直接排除率は負、給水バイパス率が正となった。上向き換気および壁下部吹き出し換気では換気回数 5 ないし 6 ach で成層が不明瞭になったが、自然対流が吸込み口へ直接熱を輸送する効果は依然存在した。