

2019 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：室内環境
研究期間：2019 年度
課題番号：19193007
研究課題名（和文）： 気流を活用した空調方式における気流の影響範囲と快適性に関する研究
研究課題名（英文）： Effects of airflow influence range on comfort in air conditioning system utilizing cooling effect by air current
研究代表者：中野 淳太

交付決定額（当該年度）：300,000 円

※ページ数の制限はありません。
 ※成果等の説明に図表を使用させていただいて構いません。（カラーも可）
 ※提出して頂いた成果報告書をホームページでの公開を予定しております。

1. 研究の目的

少ないエネルギーで夏季の暑熱不快感を緩和させる手段として、気流の重要性が見直されているが、熱的快適性を悪化させる適用限界の可能性も示唆されている。本研究ではオフィスを想定した環境において、局所気流の吹き出し性状による執務者の心理/生理的快適性向上効果を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

2.1 調査対象教室

東京工芸大学厚木キャンパス内、人工気候室をオフィス環境として想定し、実験を行った。平面図を図1に示す。実験室には45cm角、8×6台の整流気流生成装置が壁一面に設置されており、個別に制御できるようになっている。椅子に座った人体を基準に、体全体にあたる「全面風」、14cmφの丸穴から上半身を狙った「タスク風」、頭上から頭部への下降気流を狙った「ノズル風」を吹き出し条件とした。吹き出し位置を図2に示す。サーマルマネキンを用いて全身からの放熱量が約70Wとなるように全ての吹き出し風速を決定した。

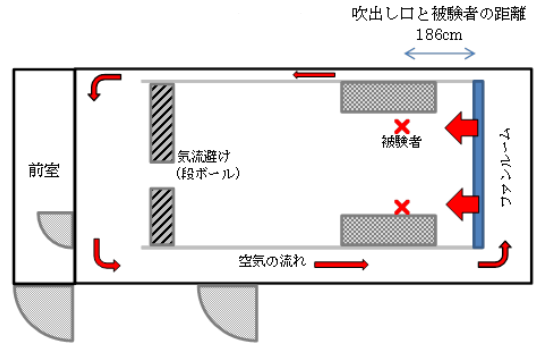


図1 実験室内平面図

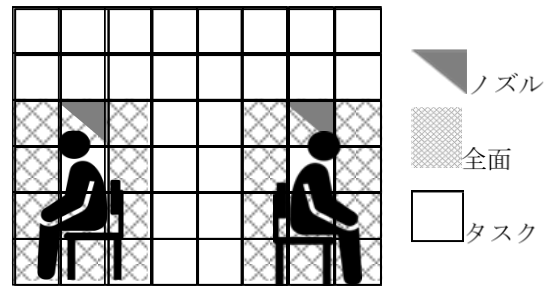


図2 壁面ファンの稼働位置

2.2 実験条件および手順

調査は2019/8/20. 21AM. 22. 30 とし、測定時間はAM10:00~12:15、PM14:00~16:15 とした。表1に示す4つの気流条件を実験毎ランダムにした。

表1 各気流条件の設定

ノズルー定風	吹出し風速 0.9m/s
ノズル変動風	吹出し風速 1.3~0.5m/s(サイン波)
タスク風	吹出し風速 0.35m/s
全面風	吹出し風速 0.15m/s

2.2.1 被験者

大学生の男女 14 名の被験者を 2 名ずつ実験に参加させた。表 2 に男女の基本情報を示す。服装は、男子は半袖ワイシャツ、スラックス、靴下、女子は半袖ワイシャツ、スカート、ストッキングとし、男女共通でスリッパを着用した。

表 2 被験者基本情報

	平均年齢	平均身長(cm)	平均体重(kg)
男性	21.3	171.4	69.6
女性	22.0	156.5	54.5

2.2.2 生理量測定

実験前後で体重(摂取した水分量含む)を測定し、発汗量を記録した。また、熱電対を被験者の 7 部位(額、腕、手甲、腹、大腿、下腿、足甲)の皮膚表面に張り付け、皮膚温の変化を測定した。

2.2.3 快適性調査

入室から 30 分安静にした後、1 回目の申告と同時に、一气流条件を開始した。5 分おきに 3 回申告をした後に 15 分の間隔を空け、次の气流条件を開始した。4 条件で計 16 回の申告を行った。性別・温冷感(-3~+3)・快適感(-3~+3)・室温(-1~+1)・発汗の有無(0~+3)・气流の有無(0~+3)・气流快適感(-3~+3)・气流変更(-1~+1)・満足(-3~3)・環境受容度(-1~0)について調査した。

3. 研究成果

3.1 室内温度

調査時間帯の室温と相対湿度を図 3 に示す。平均室温は 27°C、平均相対湿度は 34%で、同一条件下で実験を行った。

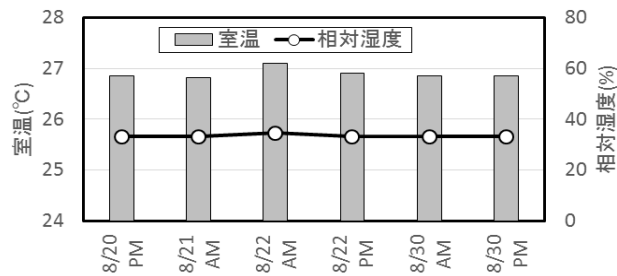


図 3 各実験条件における室内温湿度

3.2 气流環境特性

事前に測定した气流条件ごとの高さ別气流速度を図 4 に、サーマルマネキンの部位別放熱量を図 5 に示す。ノズルは頭部付近、タスクは胸部より上、全面は全身にあたる气流となっていた。

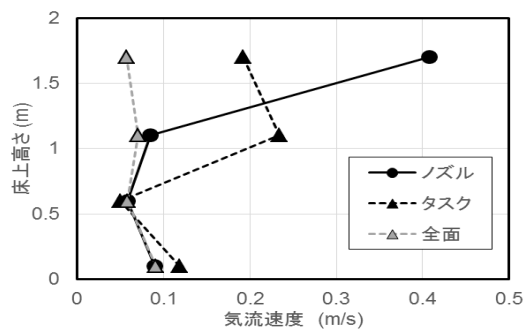


図 4 各条件の風速分布

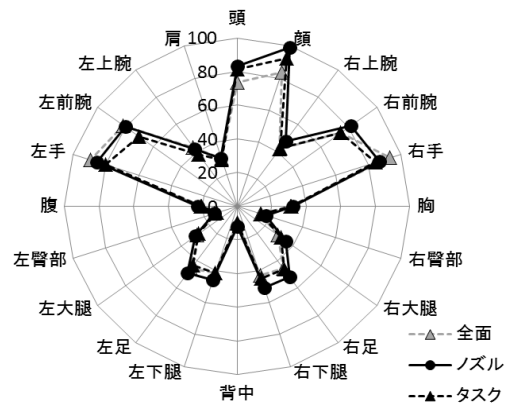


図 5 マネキンの部位別放熱量

3.3 温冷感

図6に男女の温冷感を示す。概ね涼しい側の申告となっていたが、男性は全面風以外に涼しさを感じていたのに対し、女性はノズル変動や全面を涼しいと感じていた。女性は下半身や腕に直接当たる風を敏感に感じ取っていたと考えられる。

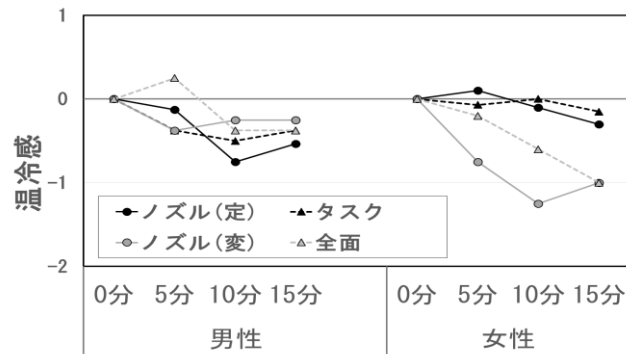


図6 男女別の各条件に対する温冷感

3.3.1 気流快適感

図7に気流感を示す。男女ともにノズル変動の気流を最も強く感じており、冷感を与えるにはノズル変動風が効果的といえる。

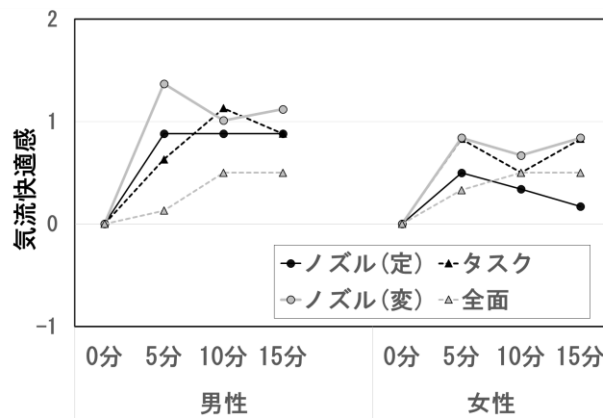


図7 男女別の各条件に対する気流感

3.3.2 満足度

図8に熱環境に対する満足度の申告割合を示す。男性は気流を浴びるほどノズル一定に対する満足度が上がり、女性はノズル一定とタスクに対する満足感が変わらず、ノズル変動の気流に不満を呈すると分かった。

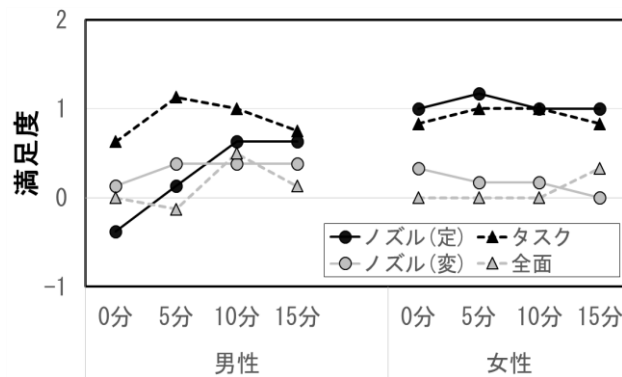


図8 男女別の各条件に対する満足度

3.3.3 好みの気流

図9に男女の好みの気流を示す。実験終了後に好みの気流に順位付けをしてもらい、1位4pt、2位3pt、3位2pt、4位1pt、として集計した。男性は気流の弱い全面風の評価が低く、気流感の強いタスクを好んでいた。女性は気流を直接的に感じやすいノズル変動を嫌い、ノズル一定を好むことが分かった。

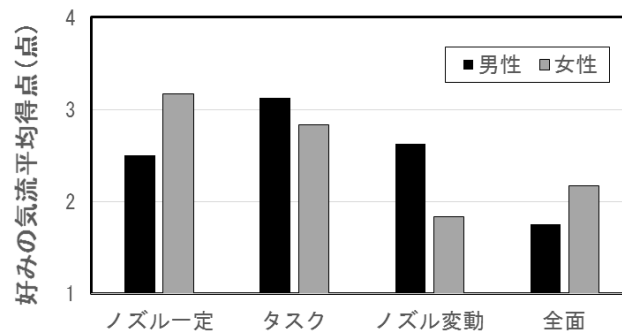


図9 男女別の好みの気流平均得点

3.4 まとめ

女性にはノズル変動風のような変化を意識させる気流があまり好まれないことがわかった。また、男性には気流感の無いタイプが好まれず、局所的にでも気流を感じるタスクやノズル変動が高評価となった。

4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計 件)

- 1.
- 2.

[学会発表] (計 件)

- 1.
- 2.

[図書] (計 件)

- 1.
- 2.

[その他, 産業財産権, ホームページ等]

1. 武政 有香、岡崎 智美: 吹き出し性状の異なる局所気流の体感効果に関する研究、東海大学工学部建築学科卒業論文、2019
2. 太田 涼介、三浦 太誠: 冷涼感を得ることを目的とした気流活用空調に関する研究、東京工芸大学工学部建築コース卒業論文、2019

5. 研究組織

(1) 研究代表者

中野淳太 (東海大学・工学部建築学科・准教授)

(2) 研究分担者

1. 山本佳嗣 (東京工芸大学・工学部建築学科・准教授)
- 2.

6. 要約(Abstract)

気流を活用した空調方式における気流の影響範囲と快適性に関する研究
中野淳太 (東海大学工学部建築学科)

1. 研究の目的

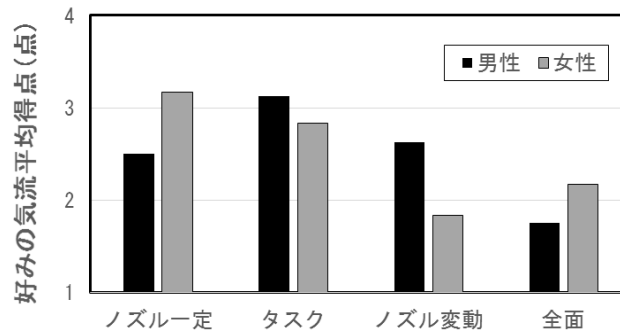
少ないエネルギーで夏季の暑熱不快感を緩和させる手段として、気流の重要性が見直されているが、熱的快適性を悪化させる適用限界の可能性も示唆されている。本研究ではオフィスを想定した環境において、局所気流の吹き出し性状による執務者の心理/生理的快適性向上効果を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

東京工芸大学厚木キャンパス内、人工気候室には 45cm 角、8×6 台の整流気流生成装置が壁一面に設置されており、個別に制御できるようになっている。椅子に座った人体を基準に、体全体にあたる「全面風」、14cmφの丸穴から上半身を狙った「タスク風」、頭上から頭部への下降気流を狙った「ノズル風」を吹き出し条件とした。吹き出し位置を図2に示す。サーマルマネキンを用いて全身からの放熱量が約 70W となるように全ての吹き出し風速を決定した。

3. 結果

温冷感は概ね涼しい側の申告となっていたが、男性は全面風以外に涼しさを感じていたのに対し、女性はノズル変動や全面を涼しいと感じていた。女性は下半身や腕に直接当たる風を敏感に感じ取っていたと考えられる。気流管では、男女ともにノズル変動の気流を最も強く感じており、冷感を与えるにはノズル変動風が効果的といえる。また、男性は気流を浴びるほどノズル一定に対する満足度が上がり、女性はノズル一定とタスクに対する満足感が変わらず、ノズル変動の気流に不満を呈すると分かった。



4. まとめ

女性にはノズル変動風のような変化を意識させる気流があまり好まれないことがわかった。また、男性には気流感の無いタイプが好まれず、局所的にでも気流を感じるタスクやノズル変動が高評価となった。