

全空気式誘引放射整流空調が作業効率に及ぼす影響

空調方式
作業性

被験者実験

心理評価

正会員
正会員

○萩谷玲香*
齋藤輝幸**

1.研究背景・目的

現在の冷暖房システムの主流である対流空調は、室内の温度ムラが大きい、風が直接当たり不快や気流を感じるなどの問題がある。一方、水方式の放射空調は直接気流を発生させないため、不快感や気流感の問題はなくなり、室内の温度ムラも緩和されるが、日本の夏は温暖湿潤気候であるため、水式の放射システムは冷房時に表面結露しやすく、冷却能力が足りないなどの課題もある。そこで、日本の気候に適した全空気式誘引放射整流空調(以下、誘引放射空調と呼ぶ)が開発され、オフィスや学校、医療施設などに導入されている。これまでに誘引放射空調が温熱環境や快適感に及ぼす影響についての研究は行われているが、作業効率にどのような効果があるかは明確となっていない。そこで本研究では、誘引放射空調が作業効率に及ぼす影響を検討することを目的とし、2019年3月に行った被験者実験の結果を報告する。

2.実験概要

2.1.実験室の概要

実験は群馬県前橋市にある設備・建材等の展示施設内で行った。前室、実験室(A室,B室)の平面図を図1に示す。A室、B室の寸法は同一であり、A室にはエアコンが1台、B室には誘引放射空調が2台、両室に換気扇が各1台設置されている。実験中は加湿器を各室に2台ずつ設置して湿度を保った。実験室内には壁に向くように机を4つ配置し、座席間をパーティションで仕切った。机上面照度は実験前に測定し、約100lxであった。

2.2.実験条件

被験者実験は3月中の2日間の午前に行った。実験条件を表1に示す。被験者は各実験日で男性8名であり、そのうち6名は同一人物である。着衣は、特に指定しなかったが、ネクタイを外すことは統一した。推定着衣量は1.0cloである。

2.3.実験方法

図2に実験プロトコルを、表2に測定項目を示す。被験者は前室で20分間待機した後、4人1組でA室、B室それぞれに入室し、着席して実験を行った。最初の室で50分間実験を行った後、最初に入室した室とは反対の実験室に入室し、同様に実験を行った。

皮膚温の測定箇所は額、胸、手の甲の3箇所とした。

心理評価にはSD尺度を用いた温熱環境評価5項目、作業性評価5項目から成る心理アンケートを用い、前室で2回、実験室内で各3回の計8回回答させた。各評価は1～

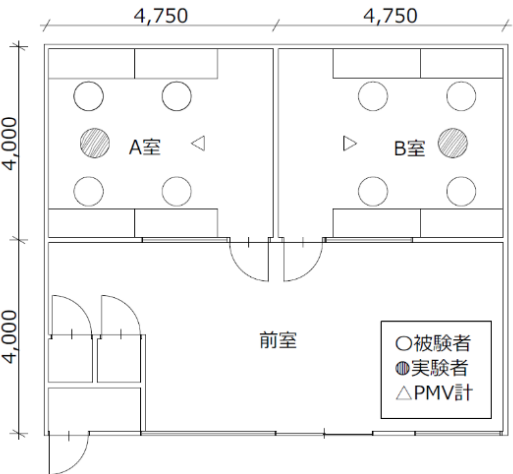


図1 前室、実験室平面図

表1 実験条件

実験日	被験者	設定温度	相対湿度	机上面照度	代謝量
3/5 AM	男性 8名	25℃	40%RH	100lx	軽作業 1.1met
3/6 AM	男性 8名				

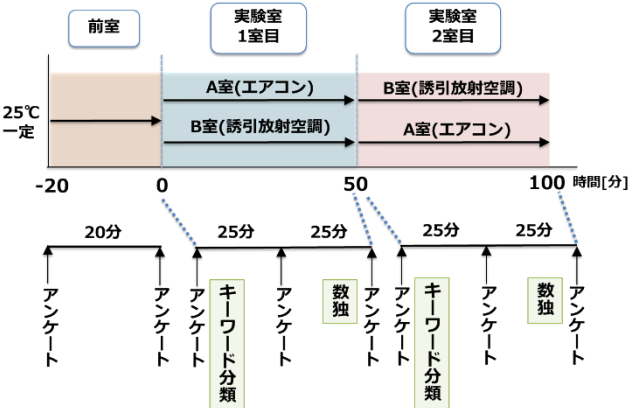


図2 実験プロトコル

表2 評価項目

測定項目		測定機器	測定間隔
物理量	室内温湿度	PMV 計	1 分
	風速		
	グローブ温度		
	PMV		
	CO2 濃度	CO2 濃度計	1 分
生理量	机上面照度	照度計	図2 参照
	皮膚温	皮膚温計	
心理量	温熱環境評価	心理申告用紙	図2 参照
	作業性評価		
作業量	キーワード分類	専用用紙	図2 参照
	数独	専用用紙	図2 参照

7の7段階で行わせ、1と7は「非常に〇〇」、4は「どちらでもない」、3と5は「やや〇〇」としている。室温希望については「下げてほしいーそのままでよいー上げてほしい」の3段階、疲労感については4段階の片側の評価とした。

作業効率の評価には、20個の単語から関連があると思われる単語を抜き出し、グループに分けてそのグループ名をつける「キーワード分類」と「数独」を用い、それぞれ10分間行った。

3. 物理環境測定結果

本報では、温度を比較的目標に近く保つことができ、かつエアコンが稼働していた3/5のエアコン条件時と3/6の誘引放射空調条件時のデータを用いて分析を行った。

PMV計による温湿度、PMV値、風速の測定結果を図3に示す。図の背景が青くなっている50分を境に被験者が入れ替わっている。

温度の経時変化を見ると、誘引放射空調条件と比較してエアコン条件において温度が高く保たれており、また温度変動が大きいことが分かる。それに伴い、PMV値の変動も大きい。相対湿度は2条件間の差がほぼない状態に保たれていた。

4. 心理評価結果

図4に心理評価結果において、特徴的な結果が現れた項目を示す。両条件間に有意差が認められたものに印(*5%有意、△10%有意)をつけている。

寒暑感の結果を見ると、温度が高かったエアコン条件で暑い側の評価が出ており、不快ではないものの、室温希望において下げて欲しい側の評価となっている。一方、誘引放射条件では寒暑感では中立であり、快適感で快適側の評価となっている。また、寒暑感、快適感について入室直後に5%の有意差が認められていることから、空調方式の違いによる温熱環境評価の差は入室直後にしやすい傾向が見られた。

作業性評価については、文字の読みやすさ、会話のしやすさ、集中しやすさのすべての項目について、誘引放射条件の方が良い評価となった。有意差が認められた経過時間についてはばらばらであったため、温熱環境評価のような一定の傾向は見られなかった。

5. 総括

温熱環境評価、作業性評価において、誘引放射空調の方が良い評価となる傾向にあった。しかし、本実験では物理環境測定結果からも分かるように両条件間で温度差があったため、評価差が出た理由としては温度変動、温度差の両方の可能性が挙げられる¹⁾。

今後は本実験を踏まえ、温度制御の精度をさらに高めて同様の実験を行う予定である。また本実験結果の生理量や作業量についても分析を進め、心理評価などとの関連を検討する予定である。

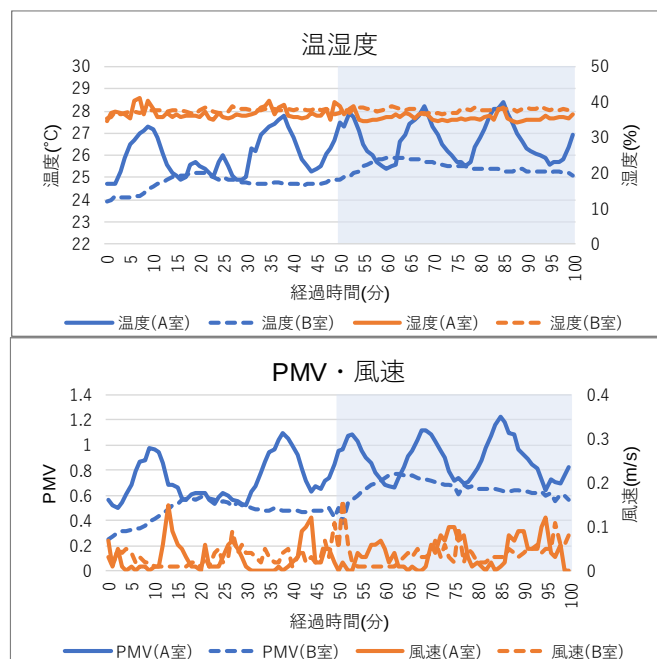


図3 温湿度、PMV値、風速

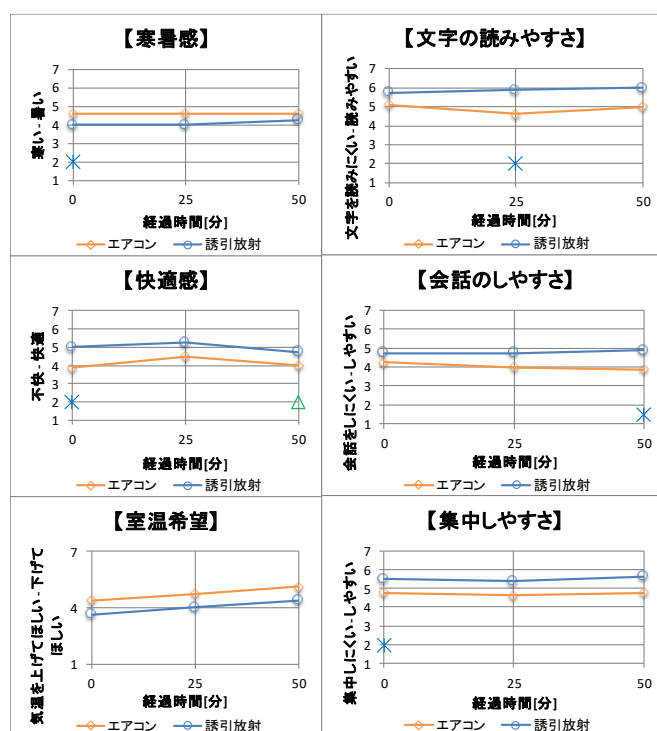


図4 心理評価結果

謝辞

今回の実験において、実験場所を提供していただいた株式会社ヤマト様、また実験に参加していただいた被験者の皆様に多大なるご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

参考文献

1) 岩下剛：中立温度環境の作業効率への影響及びビデオ視聴内容の長期記憶—室温の違いが作業効率に及ぼす影響(その2)—, 日本建築学会環境系論文集 (628), 815-821, 2008-06

*1 名古屋大学大学院環境学研究科 博士前期課程

*2 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・博士(工学)

*1 Graduate Student, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya Univ.

*2 Assoc. Prof., Graduate School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.