

室内環境と学習効率(ラーニング・エフィシエント)に関する研究

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○河北 芙実
千葉工業大学生命環境科学科 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

教育現場において、教室内の環境は悪化する傾向にある。例えば政府の発表¹⁾では、公立学校の普通教室において冷房設置率は、全国で 10.2%と非常に低い。学習環境に関する従来の研究²⁾では、夏季以外の時期に観測を行っている事例が多いが、最も教室内の環境が悪化すると予想される夏季における観測の例は少ない。

本研究では、現在の公立学校の教室環境を想定した室内で模擬テストを行い、室内因子と被験者の生理因子(ストレス)及び模擬テストの結果より、室内因子と学習効率の関係性を検討した。

2. 観測概要

2.1 観測場所・日時

観測は 2010 年 8 月 20 日 14:00~15:10、空間体積約 112.4m³(8.01m×4.63m×3.03m)の直方体の教室(4階)で行った。被験者は 21~24 歳、男性 8 名、女性 7 名の計 15 名。観測中の様子を図-1 に示す。



図-1 観測中の様子

2.2 観測項目

(1) 室内因子

3 成分超音波風向風速計(CYG-81000)により、気温(°C)・風速(m/s)・風向を、デジタル温湿度計(CTH-360)で湿度(%)・温度(°C)、非接触型温度計(PT-7LD)にて地表面温度(°C)を計測した。計測機器の設置場所及び計測地点を図-2 に示す。

風速・風向は、東西方向を x, 南北方向を y, 上下方向を z として、乱れ強度(m³/s³)を式(1)より求めた。

$$T = (\overline{u^2}) + (\overline{v^2}) + (\overline{w^2}) / 3 \quad (1)$$

ここに、T: 乱れ強度, u,v,w: x,y,z 方向流速である。

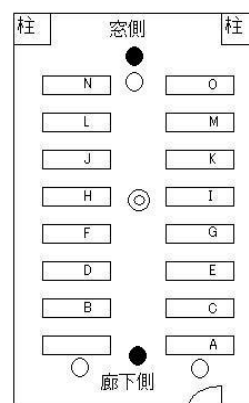


図-2 教室の図

(2) 生理因子

自動電子血圧計(EW-3122-S)にて血圧(mmHg)(収縮期・拡張期)・脈拍を、携帯用小型熱カメラ(CPA-B0304)にて被験者の体感温度(°C)計測した。

(3) 学習評価

3 つの異なる室内環境(case1,2,3)で模擬テストを行った。模擬テストは百ます計算を各 case で 400 問、テスト時間を 10 分、テスト間の休憩を 15 分として行った。各 case の百ます計算の結果をもとに解答数・正答率(%)を求め、評価を行った。

2.3 観測条件

冷房機器を全く使用しない case1, 扇風機(3 台)を使用した case2, エアコンを使用した case3 の 3 つのパターンで観測を行った。3 つのパターンすべて、窓・戸を閉めた状態で行った。なお、case2 における扇風機は教室の中心に向けて、図-2 に示す位置で使用した。

表-1 室内因子の結果

Case	平均温度(℃)		湿度 (%)	地表面温度 (℃)
	窓側	廊下側		
1	29.0	28.6	62.9	28.4
2	28.7	29.0	71.3	29.6
3	25.0	24.5	64.6	27.8

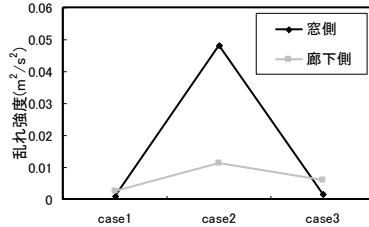


図-3 乱れ強度

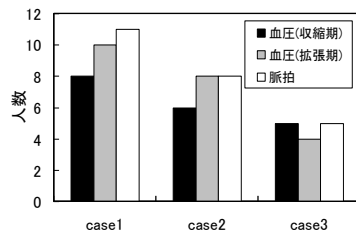


図-4 生理因子

3. 室内因子と学習効率の関係性

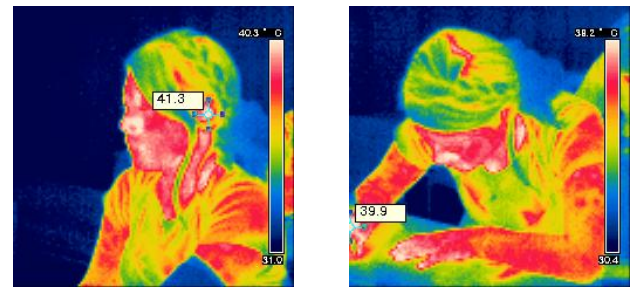
3.1 気温と風(気流)の影響

各 case の平均気温・平均風速・湿度・地表面温度を表-1 に、風速の乱れ強度を図-3 に示す。表-1 より、case1 で窓側の気温が高く、case2 では廊下側の気温と地表面温度が高くなっている。これは、教室の中心に向けて扇風機を使ったため、窓側の熱が移動したからと考えられる。これは図-3 より、乱れ強度が case2 の窓側において強くなっていることから言える。

3.2 血圧・脈と体感温度の変化

各 case のテスト前後での生理因子を図-4 にまとめた。図-4 の縦軸は、テスト前からテスト後に値が上がった人数を表し、横軸は case を表す。図-4 より、case1 から case3 にかけて血圧・脈拍の値が上がった人数は減少していることがわかる。このことより、室内環境が快適になるにつれ、被験者のストレスが軽減されていると考えられる。

また、体感温度が著しく変化した被験者 B の体感温度の変化を図-5 に示す。図-5 より、扇風機の使用前後で体感温度が 1.4℃減少していることがわかる。しかし、表-1 では、廊下側の気温は case1 より case2 の方が上昇している。このことから、体感温度は風(気流)によって下げることができると言える。



(a) case2 テスト前

(b) case2 テスト中

図-5 被験者 B の体温

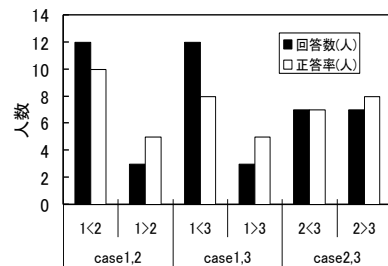


図-6 case ごとの解答数・正答率

3.2 テスト成績の変動

各 case の解答数・正答率を図-6 にまとめた。図-6 の縦軸は成績の上昇した人数を表し、横軸は case を表す。図-6 より、case2,3 ともに case1 と比べ、成績が上がる傾向にある。しかし、case2,3 ではほぼ同程度の成績となった。以上のことから、気温の変化は学習効率にあまり影響を与えていないと考えられるが、風(気流)の変化は、学習効率に影響を与えていると言える。よって、学習効率を上昇させるには、気流の変化を与えるだけで、ある程度の効果を得られると考えられる。

4. まとめ

3 つの異なる室内環境で模擬テストを行い、室内因子と被験者の生理因子及びテスト結果より、室内環境と学習効率(ラーニング・エフェシエント)の関係性を検証した。

室内環境が快適になるにつれ、生理因子(ストレス)は改善された。学習効率は、気温の変化による影響は見られなかったが、室内の気流の変化により、成績が上がった。

参考文献

- 1) 文部科学省 : <http://www.mext.go.jp/>
- 2) 金子隆昌・原祥子・深尾仁・村上周三・伊藤一秀(2004・2007) : 学習環境におけるプロダクティビティ向上に関する研究(その 1-16), 日本建築学会関東支部研究報告集・日本建築学会大会学術講演梗概集