

# 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10) 被験者実験による学習意欲,効率の評価分析

正会員 亀田健一\*<sup>1</sup> 正会員 金子隆昌\*<sup>2</sup>  
同 村上周三\*<sup>3</sup> 同 伊藤一秀\*<sup>4</sup>  
同 深尾 仁\*<sup>5</sup> 同 樋渡 潔\*<sup>5</sup>

学習効率 学習意欲 被験者実験

## 1. はじめに

前報(その9)に引き続き、本報(その10)では学習意欲の性質に関する検討結果を示し(被験者実験)、さらに温熱・空気環境要素が学習意欲に及ぼす影響並びに学習意欲が学習効率に与える影響を検討する(被験者実験)。以上より温熱・空気環境要素が学習効率に及ぼす影響の構造的考察を試みる。また、得られた知見から正確な学習効率の評価方法の提案・検証を行う。

## 2. 学習意欲に関する被験者実験の結果(表1)

学習意欲は54人(98%)の被験者が日により変動すると申告した。また、51人(91%)が1日のうち、時間により学習意欲が変動すると申告した。また、学習意欲の日変動並びに時間変動を定量的に申告させた結果より、日変動が時間変動よりも有意に4.4倍大きい結果となった( $p<0.04$ )(表1)。学習意欲と環境影響(ここでは換気量の大、小)の効果を分離し、環境影響のみに着目した学習効率を評価するためにはその日の学習意欲(講義前の学習意欲  $M_{前}$ )を把握することが有用である可能性が示唆された。

## 3. 学習意欲に関する被験者実験の結果

### 3.1 学習意欲が学習効率に及ぼす影響(テスト)(図1、2)

講義前の学習意欲( $M_{前}$ ) 講義前の学習意欲  $M_{前}$  が高いグループ(以下  $M_{前}(H)$ )と低いグループ(以下  $M_{前}(L)$ )に分類し、学習意欲が学習効率に与える影響に関して比較を行った<sup>注1)</sup>。図1に講義前の学習意欲  $M_{前}$  が学習効率に与える影響の比較を示す。比較、(前報表1参照)の全ての環境条件において  $M_{前}(H)$  群のテストの平均点が  $M_{前}(L)$  群より高かった。それぞれの比較ケースについて換気量(大)、(小)の順に6.6点(n.s.:no significant)、7.1点(n.s.)、10.4点( $p<0.02$ )、8.6点(n.s.)高かった。講義前の学習意欲  $M_{前}$  が学習効率に影響を及ぼす可能性が示唆される。すなわち、学習効率に対する教室環境の物理的影響を明確に抽出するためには、講義前の学習意欲  $M_{前}$  によるスクリーニングが有効と推察される。

講義中の学習意欲( $M_{中}$ ) 講義中の学習意欲  $M_{中}$  が高いグループ(以下  $M_{中}(H)$ )と低いグループ(以下  $M_{中}(L)$ )に分類し比較を行った。講義中の学習意欲  $M_{中}$  には3回(講義・受講時ならびに確認テスト解答時)の申告結果を平均した値を採用した。図2に講義中の学習意欲  $M_{中}$  が学習効率に与える影響の比較を示す。比較、の全ての環境条件において  $M_{中}(H)$  群のテストの平均点が  $M_{中}(L)$  群より高かった。それぞれの比較ケースについて換気量(大)、(小)の順に14.8点( $p<1.2\times 10^{-5}$ )、12.4点( $p<8.0\times 10^{-4}$ )、12.3点( $p<0.006$ )、11.7点( $p<0.01$ )有意に高かった。環境条件に関わらず  $M_{中}(H)$  群でテストの点数が

表1 学習意欲の変動の程度と比較

	変動の程度 (変動なしを1.0倍とする)	有意差
日変動	日によって14.3(±28.0)倍変動	$p<0.04$
時間変動	1日のうちで8.9(±20.0)倍変動	

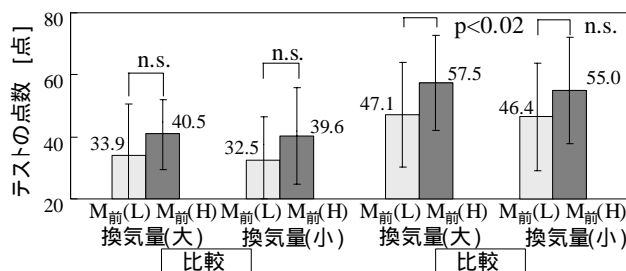


図1 講義前の学習意欲  $M_{前}$  が学習効率に与える影響の比較

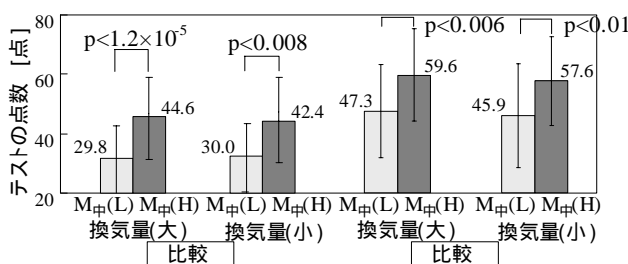


図2 講義中の学習意欲  $M_{中}$  が学習効率に与える影響の比較

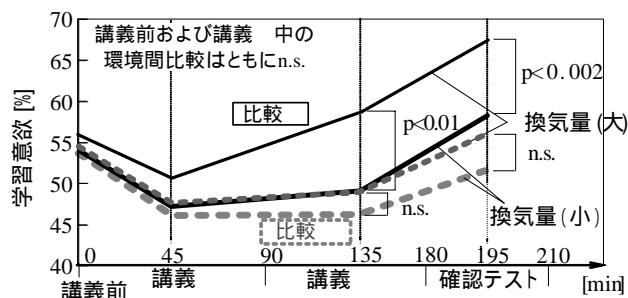


図3 各ケースにおける学習意欲の経時変化

有意に高い( $p<0.01$ )。よって講義中の学習意欲  $M_{中}$  は学習効率に影響を及ぼす結果となった。

**3.2 室内環境の質が学習意欲に及ぼす影響(申告)(図3、4)** 換気量の大、小における講義、講義、確認テスト時における講義中の学習意欲  $M_{中}$  に与える影響の経時変化を図3に示す<sup>注2)</sup>。比較では、換気量(小)の条件で講義と確認テスト時において講義中の学習意欲  $M_{中}$  が有意に低かった(それぞれ  $p<0.01$ 、 $p<0.002$ )。比較でも有意な差はみられなかったものの同様の結果となった。次に「入室後からの経過時間」と「換気量(小)を基準とした換気量の大、小間の学習意欲の差」の相関分析結果を図4に示す。指数近似により比較で  $R^2=0.97$ ( $p<0.02$ )、比較でも  $R^2=0.91$ ( $p<0.05$ )の有意な相関関係となった。換気量(小)と換気量(大)の環境下に

おける換気量(小)を基準とした時の講義中の学習意欲  $M_{中}$  の差は、時間経過に伴い指数関数的に増加する結果となった( $p<0.05$ )<sup>注3)</sup>。

**3.3 学習意欲を低下させる要因(申告票)(図 5、6)** 図 5 に換気量(小)の条件における学習意欲を低下させる要因の評価結果の一例として比較の結果を示す。温熱環境が他のどの要因よりも有意に講義中の学習意欲  $M_{中}$  を低下させる割合が高い結果となった( $p<8.5\times 10^{-8}$ )。換気量(大)の条件では、体調(34%) 興味度(24%) 温熱環境(21%) 空気環境(9%)の順だった(図 6)。空気環境より温熱環境が学習意欲を有意に低下させる割合が高くなった( $p<0.001$ )。

次に各要因が学習意欲を低下させる割合に関して環境条件間で比較を行う(図 6)。とりわけ温熱環境において換気量(小)の条件で影響を及ぼす割合が大きい結果となった ( $p<8.4\times 10^{-7}$ )。体調は換気量(大)の条件で学習意欲に有意に影響を及ぼす結果となった( $p<0.0008$ )。これは換気量(大)の条件では環境の影響が低下し、個人的な要因の影響が大きくなったためだと考えられる。

**4.  $M_{前}$ に対するスクリーニングの有用性の検討(図 7)**

講義前の学習意欲  $M_{前}$  に対するスクリーニングの有用性に関して検討を行う。スクリーニングの手順は以下の通りである。被験者毎に各環境条件間での講義前の学習意欲  $M_{前}$  の差をとり、 $M_{前}$  の差に関するデータ群の標準偏差を算出した。「 $M_{前}$  の差の平均値」 $\pm$ 「 $M_{前}$  の差の 1」の範囲を超える被験者のデータを排除した。スクリーニング後、被験者数は比較で 56 名から 32 名、比較で 55 名から 35 名となった。 $M_{前}$  によるスクリーニング結果を図 7 に示す。比較では明確なスクリーニング効果がえられなかったものの、比較ではスクリーニング後の学習効率評価(テスト点数)結果は換気量(大)の条件で 8.0 点有意に高い結果 ( $p<0.03$ )となった。学習意欲によるスクリーニングの是非ならびにその効果に関しては被験者の個別検討も含め、今後、更なる検討を進める予定である。

**5. まとめ**

講義前の学習意欲  $M_{前}$  が高いグループは低いグループより、テストの点数が最大 10.4%高かった( $p<0.02$ )。講義前の学習意欲  $M_{前}$  が学習効率に影響を及ぼす可能性が高い。

講義中の学習意欲  $M_{中}$  が高いグループは低いグループより、テストの点数が平均 12.8 点高かった( $p<0.01$ )。環境条件に関わらず講義中の学習意欲  $M_{中}$  は学習効率に有意に影響を及ぼす結果となった。

換気量(小)と換気量(大)における講義中の学習意欲  $M_{中}$  の環境間の差は、実験開始からの経過時間に伴い指数関数的に増加した( $p<0.05$ )。

換気量(小)の環境条件で学習意欲を低下させる割合は、温熱環境が有意に高く ( $p<8.5\times 10^{-8}$ )、また学習意欲が学習効率に有意に影響を及ぼすことから、温熱環境が学習意欲に影響を及ぼし、その結果学習効率が低下するという構造が示唆された。

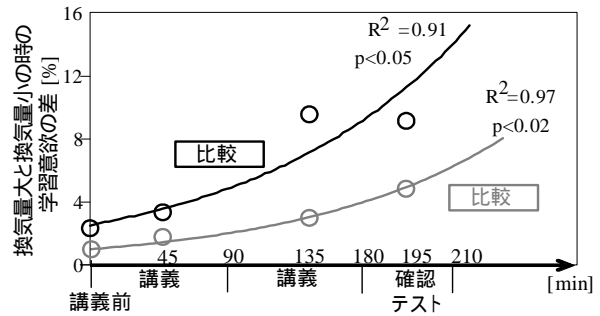


図 4 経過時間と学習意欲の差の相関分析結果

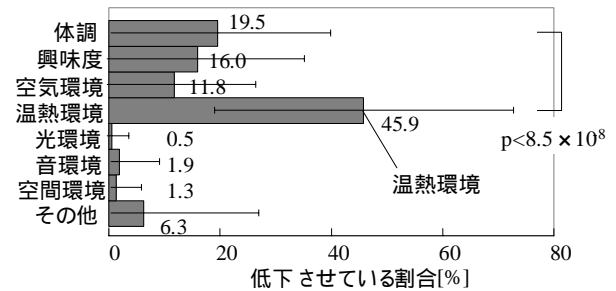


図 5 講義中の学習意欲を低下させる要因(換気量小)

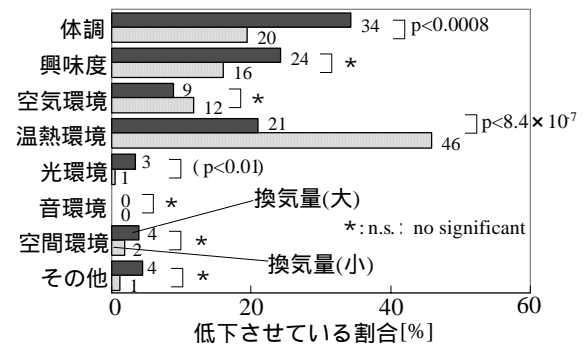


図 6 講義中の学習意欲を低下させる要因(換気量大、小の比較)

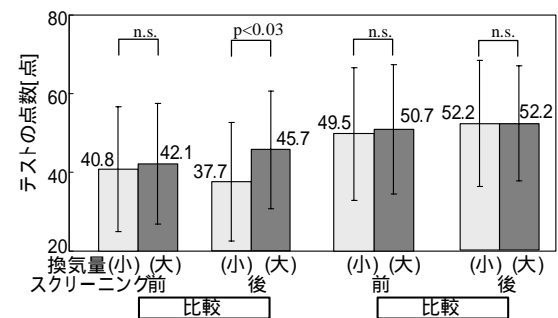


図 7 スクリーニング前後の学習効率評価結果

講義前の学習意欲  $M_{前}$  に対するスクリーニング後の学習効率評価結果は比較において換気量(大)でテストの点数が 8.0 点有意に高い結果となった( $p<0.03$ )。

【謝辞】本研究を遂行するにあたり日建学院の西生一次氏ならびに井澤真悟氏、東京工業大学の仙田満名誉教授、大成建設(株)技術センターの庄司研氏、千葉大学の川瀬貴晴教授に多大なご協力をいただきました。心より御礼申し上げます。また実験の実施にあたりご協力いただいた東京工芸大学の梅宮才佳氏、桜井修司氏、慶応大学の島崎祐輔氏に感謝致します。被験者としてご協力下さった方々へ御礼申し上げます。

【注】(1)換気量(小)条件における講義前の学習意欲  $M_{前}$  の中央値により  $M_{前}(H)$  と  $M_{前}(L)$  に分類した。(2)学習意欲の評価は 0~100[%]のスケールで申告票により定量的に行った。(3)確認テスト解答時の学習意欲も講義と同様に、「学習意欲(講義内容を吸収しようとする意欲)はいかがですか」という設問文だったため、被験者が様々な意味の取り方をした可能性がある。

\*1 慶應義塾大学 大学院 Graduate Student, Keio University \*2 榎久米設計(当時慶應義塾大学 大学院) Kume Sekkei co. Ltd.  
 \*3 慶應義塾大学 教授 工博 Prof., Keio University, Dr. Eng. \*4 東京工芸大学 助教授 Associate Prof., Tokyo Polytechnic University, Dr. Eng.  
 \*5 大成建設(株)技術センター 博士(工学) Taisei Corporation, Dr. Eng.