

氏名	にしむら ひろき 西村 浩樹
学位(専攻分野)	博士(学術)
学位記番号	博甲第852号
学位授与の日付	平成29年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 先端ファイブ科学専攻
学位論文題目	学習環境及び学習方法の問題解決能力形成への影響に関する研究
審査委員	(主査)教授 桑原教彰 准教授 来田宣幸 教授 芳田哲也

論文内容の要旨

学習者にとって、学習しやすい快適な学習環境と学力向上に効果的な学習方略を検討することは、学力向上を実現するために必要不可欠である。

そこで本研究では、学習環境について、学習者(小学生・中学生・高校生)が成績向上を実現するために、長時間学習できる快適な学習空間として有効な壁面素材を検討することとし、室内における壁面素材を様々な素材に変化させることで学習者の学習時における印象や学習効果に与える影響について、検証実験を行った。

壁面素材として注目したのが、消臭効果・調湿効果・電磁波遮断効果などを持つ竹炭である。竹炭は、様々な効果を持つため、環境、医療など様々な分野において使用されており、その竹炭を含有した竹炭形成パネルや竹炭板紙を用いた室内空間を学習者が学習する室内で使用した場合、竹炭の様々な効果から学習する際に学習しやすい快適な学習空間になるのではないかと考え、学習者の多くが通塾している学習塾の自習室の壁面(天井を除く)を囲み、学習者が学習をした際における成績の推移や印象評価、また脳波測定を行い、竹炭のある環境が学習に与える影響について検証を試みた。

次に、学習方略について、人間が情報処理を行う際の認知過程に着目した。その中で、全ての学習者にとって、容易でストレスなく実践可能な学習方略が必要であると考え、学習者が学習する際に使用する筆記用具である蛍光マーカーペンに焦点を当てた。学習者は与えられた問題を解くが、問題文中の重要箇所を見抜き認知することは、問題を解くために必要なことであり、正答を導くことができるか否かの最も重要な過程であると考えた。

つまり、蛍光マーカーペンでマーキングをすることによる学習方略が、重要箇所を見抜き、認知させるために大きく貢献するのではないかと考え、本論文では、一般的に文字を目立たせることを目的に使用される蛍光マーカーペンが、学習時に与える影響を明らかにすることを目的とし、小学生、中学生を対象に蛍光マーカーペンでのマーキングを用いた学習方法における正答率や記憶量に対する影響を検証した。また、蛍光マーカーペンでマーキングをすることによる学習効果に影響を与える要因として、マーキングをするという作業をすることが、重要語句やキーワードに対する視線停留時間や視線移動回数に影響を与えるのではないかと考え、重要箇所への視線停

留時間及び問題解答時における視線移動回数などの分析を行った。さらに、現在、学習者の学習時における視線の動きについて、ストレスなく容易に計測するための評価システムはほとんどない。そこで、視線停留時間や視線移動回数などを計測できる視線移動システムの開発も目的とし、システムの構築を行った。

本論文は第1章序論から第6章結論までの6部構成である。第2章では本研究の背景と目的を、研究対象である学習環境と学習方略について述べ、第3章以降で構築した学習環境と学習方略の有効性を検証した。

第3章では、室内における学習環境の壁面素材の有効性として、竹炭を含有した竹炭ボードで囲まれた学習空間を設置し、学習者のSD法による印象評価や脳波測定、また、一定期間における学習後の成績向上の推移を検証した。その結果、印象評価では、集中でき、学習しやすい環境であることがわかり、脳波測定では、 α 波の出現率が減少したことから、脳活動が活発になってくることがわかった。また、一定期間における竹炭ボード環境下での学習において、成績（偏差値）が上昇する傾向がみられることがわかった。この結果から、竹炭ボードでの学習環境は、学習者にとって、学力向上に効果のある学習空間であることが考えられる。

第4章では、学習方略として、蛍光マーカーペンによるマーキングが学力向上に与える影響を科目別に検証した。国語（文章問題）記憶量調査、算数（四則混合計算）正答率調査、英語（三単現のS）正答率調査では、ルールに従ったマーキングを施すことで、国語の記憶量は高くなり、算数、英語の正答率調査では、正答率が上昇することがわかった。よって、蛍光マーカーペンでマーキングをすることは、学習者の学力向上に影響を与える学習方略であると考えられることがわかった。

第5章では、蛍光マーカーペンでの学習方略が与える機序の解明を目的に、人間の情報処理過程、特に認知過程に着目した。そこで、蛍光マーカーペンでのマーキングが視覚に影響を与えると考え、キーワードへの視線停留時間や視線移動回数の視線計測を行い、成績上位群と下位群における違いを検証した。その結果、上位群は下位群よりも、視線停留時間は短く、視線移動回数も少ないことがわかった。

次に、視線計測をするための簡易評価システムの構築を行い、短時間で多くのデータを取ることが出来る評価システムの構築を実現に成功した。

最後に、タブレットを使用したマーキングによるトレーニングが、学習者に与える影響を検証した。結果として、トレーニングを行うことにより、キーワードへの視線停留時間や視線移動回数が減少することがわかり、正答率向上に影響を与える可能性があることがわかった。

第6章では、本論文のまとめを述べ、今後の課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、学習者が学習する際に関係の深い学習環境と学習方略について、学習環境では壁面素材における竹炭の有効性について焦点を当て、また、学習方略では、認知科学を応用した蛍光マーカーペンでのマーキングによる学習方略を提案している。申請者は、まず、竹炭ボードに囲まれた学習空間での学習における影響として、脳波測定、印象評価、一定期間の学習での成績の推移を分析した。そして、学習者が学習しやすく、集中出来る学習空間については、竹炭ボード

を壁面とすることが学習者にとって、居心地がよく学習効果が上がることを明らかにした。また、蛍光マーカーペンを使用した学習方略において、マーキングの有無による成績の違いの分析、特にマーキングが視覚である視線の動きに影響を与えると考え、視線停留時間や視線移動回数において、成績上位群と下位群での分析を行ったこと、また、従来にない簡易型視線評価システムの構築を実現したこと、さらにマーキングによるトレーニングでは、上位群が持つキーワード検索と認知による解答手順に下位群の視線の動きが近づくことを確認したことは特筆に値する。本研究の成果は、世界の中で学力向上を目指す日本にとっても、また、学習指導者及びこれから学習をする学習者にとっても今後ますます重要性が増していくと期待される。

本論文の内容は次の4報に報告されている。

1. THE STUDY ON EFFECTIVENESS OF BAMBOO CHARCOAL FOR IMPROVING WORK EFFICIENCY IN LEARNING ENVIRONMENT

Hiroki Nishimura, Zelong Wang, Atsushi Endo, Akihiko Goto, Noriaki Kuwahara
Contemporary Ergonomics and Human Factors 2014, CRC Press, pp.53-58, 2014

2. A Study on the Effect of Learning Strategy Using a Highlighter Pen on Gaze Movement

Hiroki Nishimura, Noriaki Kuwahara
International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 8, No. 5, pp 76-83, 2017

3. 竹炭ボードが学習環境に与える影響—快適な学習空間の提供を目指して—

西村浩樹、桑原教彰
科学・技術研究, vol.6, No.1, pp.41-46, 2017

4. 蛍光マーカーペンを用いた情報整理方法が学習者の視線移動に与える影響の研究

西村浩樹、桑原教彰
科学・技術研究, vol.6, No.1, pp.59-66, 2017

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに社会的に大きな価値があり、博士論文として優秀であると審査員全員が認めた。