

不登校生徒に対する CSCL を利用した「ものづくり」学習の遠隔授業システム構築に関する研究

市原 靖士

大分大学教育福祉科学部

1 はじめに

不登校生徒が自宅、もしくは学校内の別室で自習学習をすることがあるが、その場合のほとんどが学習プリントなどによるものである。「ものづくり」学習などの実技教科の学習ができる環境にはない。そこで、中学校技術科及び小学校の図画工作での「ものづくり」学習に関して生徒の自宅、校内の別室にて学習可能とするためのシステム構築とその実践的検証を研究調査の目的とする。

「ものづくり」学習は、他の講義型の学習と違い、技能取得が中心となる。また、教師の指導には徒弟制度的な要素があり学習する上で重要となる。よって、不登校生徒が学習するのに困難が伴われるためその解決のためのシステム構築が必要と考えられる。CSCL をもちいて、作業中の様子をライブ配信し、メール、チャット、TV 電話などネットワークによるコミュニケーションを利用し学習ができるシステムの構築をし、実際に授業を行うことで実証的検証をおこないその効果を検討する。特に、本研究では、遠隔学習を行う際に WEB 教材を利用することから学習者の認知スタイルに着目し、認知スタイルによる学習のしやすさの差異を検討し、CSCL システム構築のための考察を行うことをその目的とした。

2 システム構築のための予備実験

2-1 大学生を対象とした遠隔ものづくり学習

「ものづくり」学習の遠隔授業システムの仮構築、運用と「ものづくり」学習に必要なコンテンツ制作、大学生を対象とした実験的システム運用、実践授業とその検証と評価（プロトコル分析、CS 分析等を中心として）を実施した。具体的には、大学生を被験者として主に既存のテレビ会議システムを利用し同一校舎、別部屋にて実験的に「ものづくり」学習の遠隔授業を十数回行った。授業は一回につき約2時間程度とした。「ものづくり」の題材としては、①テーブルタップ、②手回し式ソーラー充電のできるラジオ、③プログラミング可能な自走ロボット、の3種類であり、実際の中学校では、通常1年半ほどかけ授業で実習作業を行う内容である。被験者は、どの題材も初めて取り扱うものであり、ハンダゴテや回路計、ニッパ等の工具に関しても今までの使用経験はない状態であり、これは、本実施の際の不登校生徒と同条件として考えることができる。

(1) テーブルタップ製作

①テーブルタップの製作においては、ニッパ、ハンダゴテ、回路計等の使用を初めて行うため対面式で基本的な使用方法と安全な使い方についてガイダンスをおこなった。その後、別室にて TV 会議システムを中心として映像と音声で製作過程時に指導をしていった。対面式で道具の使用法等説明をしたため、特に道具、工具の使用に関して戸惑うことなくスムーズに製作できた。題材自体も非常にシンプルなものであり通常の授業においても導入段階で使われる題材であり、このようなシステムにおいても同題材を使用することには意味があると考えられる。本題材では、カメラは一つであり、教授者側でのモニタできる範囲は非常にかぎられる。そこで、回路計による安全点検では、ロータリースイッチや目盛の読み方等細かい部分での計測が多く、その指導に困難を要した。よって、カメラの数や種類等検討する必要があるとともにモニタする教授者側にどのカメラをモニタするかといったセレクターもしくはスイッチャー的な必要であると感じた。

(2) 手回し式ソーラーラジオ

②手回し式ソーラー充電のできるラジオでは、製作の当初から別室にて授業を行った。本題材では、コン

デンサ、トランジスタ、抵抗器、発光ダイオード等の細かい電気部品を扱い、それらの取り扱いは、①のテーブルトップのようにシンプルで日常的に理解可能なものではないため、名称の確認やその役割、安全点検等を含め制作当初より相当困難を要した。①②ともに被験者側のみに材料や部品があり、教授者は、説明書以外実物がない状態であったため細かい指示を通す場合に支障をきたしたと考える。しかしながら、一旦、作業に入るとハンダ付けの作業やその後の点検では、比較的スムーズに製作がすすみ予定より早く完成させることができた。やはり、このようなシステムでは導入時にいかに上手く説明するかが大切になると考えた。

(3) 自走ロボット

③プログラミング可能な自走ロボットでは、2モーターで光センサー、接触センサーがありそれらの部位を利用することによりプログラミングで様々な動作をさせることができる題材であり、①②の題材とは違い作品を完成させた後、パソコンを使用しプログラミングをする学習が含まれる。ロボット自体の製作は②の題材と同様な部分が多く、比較的スムーズに製作が進んだ。しかしながら、コンピュータとロボットを接続しプログラミングのデータを伝達するなど物理的操作とプログラミング自体の指導等、遠隔での指導には非常に困難であり、相当時間を要した。特に、プログラミングでは、トライアンドエラーによる操作が多く、被験者がどんどこでエラーを起こしているかを離れた場所での確に見極めることに対して大きな課題が残った。

これらの実験的授業の結果からその問題点、課題、評価方法、システム的设计などの検討を行い来年度の本実施に向けて改善、改良を行なっている最中である。また、上記の実験的授業と同時に遠隔システムのサーバーの構築、自主学习用のデジタルコンテンツの制作等を実施した。本研究において、工具の使用についてははんだごての使い方が中心となった。そのため、大学生と高校生を調査対象としてweb教材を作成し、構築したサーバーシステムを利用し仮想的に遠隔授業を行い認知スタイル別に学習のしやすさを検討することとした。

2 方法

2-1 調査対象

調査は、2012年10月に実施した。調査対象は、0県内の国立0大学文系学部の2年生計155名(男子55名,女子100名)とし、講義終了後に時間を確保し本研究のために制作したマルチメディア教材の視聴と質問紙による調査を行った。調査の結果、有効回答は132名(男子48名,女子84名)、有効回答率は85.2%となった。

2-2 マルチメディア教材

技能習得のためのマルチメディア教材は、「はんだづけの技能習得」を目的とし技術科の教科書に準拠し制作した。制作後、教職経験10年以上の技術科担当教員の評価をもとに改善をした。マルチメディア教材の内容としては、動画とテキストによる技能の説明が中心であり、道具や材料等の名称、持ち方、使用方法、使用時の注意点などで構成されている。また、技術科担当教員の評価後の改善点としては、テキスト文字と背景色の配色やフォント、文字の大きさ、テロップの位置や流れるスピード、学習時の混乱を避けるためにナレーションや効果音等の音声は取り入れない点、内容ごとにチャプターで分けどこからでも視聴可能にした点や正しい技能の方法以外にも失敗例や悪い見本等を取り入れ注意喚起できるよう工夫した点があげられる。作成したマルチメディア教材のキャプチャー画像をFig1,2に示す。



Fig1. はんだづけの良い作業例



Fig2. はんだづけの悪い作業例

2-3 測定尺度

測定尺度には、制作したマルチメディア教材の学習しやすさを把握するために APPENDIX に示す筆者らが作成した「デジタルコンテンツに対する教材評価尺度」^[1] を用意した。本尺度は、質問項目が 17 項目であり「コンテンツの構成」因子、「説明の表現」因子、「マルチメディアの表現」因子の 3 因子で構成される。また、場依存・独立型に基づく群設定を行うために、Fig4 に示す埋没図形テスト「Embedded Figures Test」(以下、EFT とする) を実施した。EFT は、単純な図形が埋め込まれている複雑な図形を被験者に与え、限られた時間内で単純な図形を見つけ出す時間を計測するテストである。本研究では、Fig3

中の右側に示す図形から左側にある図形を見つけ出す時間(秒)を計測し、平均値を基準に上位を場独立型の学習者(以下場独立群)、下位を場依存型の学習者(以下場依存群)として群設定をした。

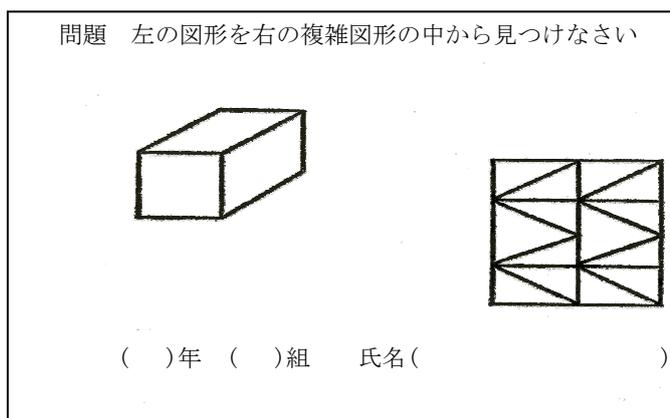


Fig3. Embedded Figures Test

3 結果

まず、EFT の結果より、場依存・独立型に基づく群設定を行った。その際、各群被験者数には、男女間及び場依存・独立型認知スタイル間の独立性の検定を行なったところ有意な偏りは認められなかった。

次に「デジタルコンテンツに対する教材評価尺度」の下位尺度項目得点に対して学習者の性別と場依存・独立型認知スタイルの二元配置分散分析を行った。結果を Table1 に示す。分析の結果から、性別の主効果としては、「説明の表現」因子($F(1, 128)=4.41$ $p<.05$)において有意となり男子の平均値が女子の平均値より高い結果となった。また、場依存・独立型認知スタイルの主効果としては、「コンテンツの構成」因子($F(1, 128)=3.11$ $p<.10$)、「説明の表現」因子($F(1, 128)=2.82$ $p<.10$)において有意傾向となり、いずれにおいても場依存型学習者の平均値が場独立型学習者の平均値より高い結果となった。交互作用では、「マルチメディアの表現」因子($F(1, 128)=4.14$ $p<.05$)において有意となり、単純主効果の検定をしたところ場依存型学習者の男女間と男子の場依存型学習者、場独立型学習者間において有意となった。場依存型学習者の男女間では、男子の平均値が女子の平均値より高い結果となった。また、場依存型学習者の男子の平均値が場独立型学習者の男子の平均値より高い結果となった。

4 考察

これらの結果から、まず、性別の主効果については、学習したコンテンツが女子よりも男子にとって興味を強く喚起する内容であることが影響したのではないかと考えられる。また、女子が「説明の表現」因子において学習しづらさを感じていることからテキストによる説明について、その内容や提示方法を再考する必要がある。認知スタイルの主効果では、「コンテンツの構成」因子と「説明の表現」因子において有意傾向となり、いずれも場依存型学習者の平均値が高くなったことから、今回制作したものづくりの技能習得のためのマルチメディア教材は、場依存型学習者にとって学習しやすいと感じる教材であると考えられる。このことは、今回のものづくりの技能習得のためのマルチメディア教材が、一方的な視聴を中心とした受動的な傾向がある教材であり、ゲームやクイズ、まとめテスト等のインタラクティブ性のある仕組みなど学習者の能動的学習活動が取り込まれていないため受け身の学習を好む傾向にある場依存型学習者にとって学習しやすいと感じ、逆に主体的な学習を好む傾向にある場独立型学習者は、学習しづらさを感じたのではないかと考えられる。特に、交互作用のあった「マルチメディアの構成」因子に着目すると場依存型学習者の男子は、他の学習者に比べて学習しやすいと感じており、このことが学習意欲につながると考えられる。しかしながら、場独立型

学習者にとっては、今回のタイプのマルチメディア教材は、学習しづらい傾向にあるため、場独立型学習者に対するマルチメディア教材の工夫や方略が必要である。特に、能動的に学習する仕組みとしてのインタラクティブ性を重要視するなどマルチメディア教材を制作していく上で検討が必要である。以上のことから、ものづくりの技能習得のためのマルチメディア教材を用いた学習では、場依存・独立型認知スタイルによる影響があることが示唆された。そのため動画を中心としたマルチメディア教材の制作時には、それぞれの認知特性に合わせた配慮が必要である。

Table1. 認知スタイル×性別における「デジタルコンテンツに対する教材評価尺度」の結果

教材評価	性別	認知スタイル				性別の主効果	認知スタイルの主効果	交互作用
		場依存型		場独立型				
		平均	S.D.	平均	S.D.			
F1:コンテンツの構成	男子	3.40	0.57	3.12	0.57	n. s.	+	n. s.
	女子	3.14	0.41	3.10	0.44	F(1, 128)=2.37	F(1, 128)=3.11	F(1, 128)=1.72
	全体	3.22	0.48	3.11	0.49			
F2:説明の表現	男子	3.55	0.60	3.30	0.36	*	+	n. s.
	女子	3.26	0.43	3.25	0.41	F(1, 128)=4.41	F(1, 128)=2.82	F(1, 128)=2.14
	全体	3.36	0.50	3.27	0.39			
F3:マルチメディアの表現	男子	3.35	0.76	2.91	0.46	+	**	*
	女子	3.02	0.30	2.92	0.40	F(1, 128)=3.73	F(1, 128)=10.28	F(1, 128)=4.14
	全体	3.13	0.52	2.91	0.42			

+p<.10 *p<.05 **p<.01

APPENDIX1. デジタルコンテンツに対する教材評価尺

この教材の内容について質問に対して思ったところに○をして下さい

5. とてもそう思う 4. まあまあそう思う 3. どちらとも言えない 2. あまりそう思わない 1. そう思わない

- 1 この教材の中で見たいページや知りたい情報にすぐにたどり着けることができる
- 2 かじょうがきや表などを用いた情報の整理の仕方は適切である
- 3 画面の色使いや背景色、壁紙など見た目の印象が良い
- 4 この教材のメニューの構成は、よく整理されている
- 5 この教材の学習内容の区切り方や関連づけは適切でない
- 6 文字の大きさはちょうどよいと思う
- 7 音の効果が適切である
- 8 説明で、写真、アニメ、動画、絵、音声、図表などが上手く使い分けられている
- 9 画像（写真、絵、図など）の大きさはちょうどよいと思う
- 10 動画（ムービー、アニメなど）や画像（写真、絵、図など）の画質は十分である
- 11 この教材の学習内容のレベルはちょうど良い
- 12 文章の中で、要点が上手く整理されていない
- 13 文字やイラスト、写真、図表などの配置が見にくい
- 14 双方向のあるゲームやクイズができて良かった
- 15 この教材の学習内容に関連する資料の豊富さが十分でない
- 16 文字の色使いは適切である
- 17 簡単に動画（ムービー、アニメなど）や画像（写真、絵、図など）を表示させることができなかった

【参考文献】

[1] 市原靖士, 森山 潤, 松浦正史, 「技術科教育におけるデジタルコンテンツに対する教材評価尺度の構成と設計方略の検討」, 日本産業技術教育学会誌, 47, 4, 2005年12月, pp.297-306

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
ものづくり技能習得のためのマルチメディア教材と認知スタイルの関係	コンピュータ利用教育学会	2013. 6
デジタルコンテンツを用いた技術指導における 熟慮・衝動型認知スタイルの影響 □	日本教育工学会	2012. 9
ものづくり技能習得のための動画教材と認知スタイルの関係	日本産業技術教育学会	2012. 12