

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 7 日現在

機関番号：15401
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2010～2011
 課題番号：22700791
 研究課題名（和文） 技術教育の実習場面で行われる学習指導・評価の目標・内容・方法に関する実証的研究
 研究課題名（英文） Study of Teaching and Evaluation Process at Practical Learning in Technology Education
 研究代表者
 谷田 親彦（YATA CHIKAHIKO）
 広島大学・大学院教育学研究科・准教授
 研究者番号：20374811

研究成果の概要（和文）：

本研究は、技術科の実習場面における指導・評価の目標・内容・方法を分析し、技術教育の特徴を検討した。(1)まず、のこぎりびきとはげによる塗装の授業を対象とした分析を行った。その結果、対象とした授業では、指示的な発話が多く行われており、生徒の思考や判断を促進する機能を持つ発話が少ない傾向が示された。(2)また、レスキューロボットを学習題材とした授業を対象とした分析を行った。この授業の指導・評価では、形や長さなどの生活的な概念を、技術的な概念である最適化、効率、評価などへ展開し、試行的な学習活動を促進する傾向を有することがわかった。(3)さらに、実習場面での指導・評価を効率化・実質化することを目的として、PDAによる学習評価システムを試作した。

研究成果の概要（英文）：

This study aims to analyze teaching and evaluation in practical learning process at technology education. (1) The dialog data were collected by cutting wood with saw and painting with brush at wood working class. As a result, many cases of teacher's teaching and evaluation were referential. On the other hand, there was little teaching and evaluating for promote students' thinking and decision making. (2)The dialog data were collected by robotics projects class. The results suggested that teaches' teaching and evaluation have the intention which change students' life concept of shape and length to technology concept of optimize, efficiency and assessment. (3) Learning evaluation system was development for the purpose of the improvement of teaching and evaluation using personal digital assistant (PDA).

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,200,000	360,000	1,560,000

研究分野：技術教育，教科教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，科学教育

キーワード：技術教育，実習場面，学習指導，学習評価

1. 研究開始当初の背景

技術科における授業者の指導・評価は、クラスの学習者全員に向けての講義だけでなく、製作や機器の操作などの実習場面においても適宜行う必要があり、大きな比重を占めている。ここでの指導・評価は、多様な文脈・状況や、学習者一人ひとりの進度差に対応して行われるため、授業者の状況認知と意志決定に基づくダイナミックな行為であると予想される。

しかし、このような即興的な指導・評価が、実習のどのような場面で、どのような状況において、どのような理由で、どのような方法を用いて、どの程度行われているのか、などを明確にするための実証的な分析・検討は行われておらず、適切な指導・評価の指針は得られていない。

多種多様な学習活動が展開される実習場面において、授業者が即興的に行う指導・評価の内容や方法、状況判断などに注目して分析することで、より詳細な指導・評価の在り方を考察することに結びつくとともに、教員の実践的能力などの検討に寄与することができると考えられる。

2. 研究の目的

この研究は、義務教育段階で技術教育が実施される中学校技術・家庭、技術分野（以下、技術科）の実習場面において行われる、即興的な指導や評価の目標・内容・方法を分析することを目的とする。

すなわち、学習者が個別化された学習状況下で課題に取り組む実習場面において、授業者が指導・評価の対象となる学習者を選択・抽出する意志決定過程や、学習活動を推進・改善させる説明や演示などの指導・評価の方略や実態を分析・把握することにより、技術教育の実習場面における適切な指導・評価の方法論について提案することをねらいとする。

3. 研究の方法

本研究課題では、技術科の実習場面における指導・評価の実態を解明することを試み、学習者に対する意図的な働きかけを分析する。そのため、ビデオカメラなどで授業の状況・文脈を記録するとともに、授業者一学習者間の発話を IC レコーダで録音し、分析することを試みた。分析は、以下の(1)と(2)の2テーマに沿って行った。

(1) 技術科における実習場面での指導・評価のための発話を収集し、設定したカテゴリによって分析した。

(2) 技術科の実習場面における指導・評価のプロセスについて、その特徴を指導内容に含まれる諸概念の側面から分析した。

また、実習場面の指導・評価方法を考案するため、(3)PDA を利用した学習評価システムを試作した。

4. 研究成果

(1) 技術科の実習場面における発話のカテゴリ分析

岡山県山間部の中学校で実践された1年生の授業を対象としてデータを収集した。この授業では、木材を主な材料としたハンガーを製作題材としている。ハンガーの製作過程に含まれる、のこぎりびきとはげによる塗装に関する授業（計9時間）での実習場面における発話を、教員に携帯させた IC レコーダによって記録した。

実習場面での発話を分類するために、先行研究を参考にして、「①基本使用の指示」「②基本使用の指摘」「③基本使用の質問」「④基本使用の確認・評価」「⑤製作活動の指示」「⑥製作活動の指摘」「⑦製作活動の質問」「⑧製作活動の確認・評価」「⑨肯定的反応」「⑩否定的反応」及び「⑪パフォーマンス」のカテゴリを設定した。

授業内における各カテゴリの出現数を、その時間内に発生したすべての発話数（カテゴリ数）で除した値をカテゴリ出現率とした。

のこぎりびきに関する授業（授業1～6）でのカテゴリ出現率は、「①基本使用の指示」や「④基本使用の確認・評価」が高く示された。一方で、はげによる塗装に関する授業（授業7～9）におけるカテゴリ出現率は、「⑤製作活動の指示」や「⑧製作活動の確認・評価」が高く示された。

このように、授業の内容によりカテゴリ出現率が異なる傾向が認められたため、のこぎりびきに関する授業におけるカテゴリ出現率を集計して図1に示す。

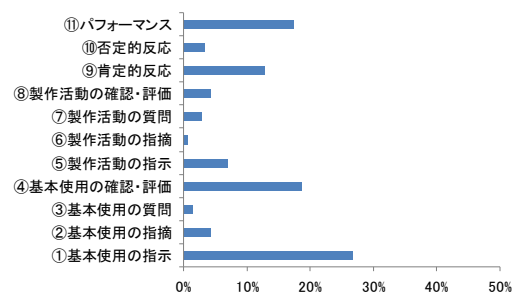


図1 のこぎりびきに関する授業でのカテゴリ出現率

のこぎりびきに関する授業では、「①基本使用の指示」(27%)、「④基本使用の確認・

評価」(19%)、「⑩パフォーマンス」(18%)及び「⑨肯定的反応」(13%)の発話カテゴリーが多く出現した。このことから、のこぎりびきによる木材の切断に関する授業では、基本的使用法を主な内容として指示を行い、生徒のパフォーマンスや肯定的反応などを踏まえた上で、のこぎりびきの結果を評価していると推察できる。

はげによる塗装に関する授業におけるカテゴリー出現率を整理して図2に示す。

はげによる塗装に関する授業では、「⑤製作活動の指示」(49%)の出現率が突出していた。他のカテゴリーでは、「⑧製作活動の確認・評価」(16%)、「⑨肯定的反応」(9%)及び「⑦製作活動の質問」(8%)が多かった。

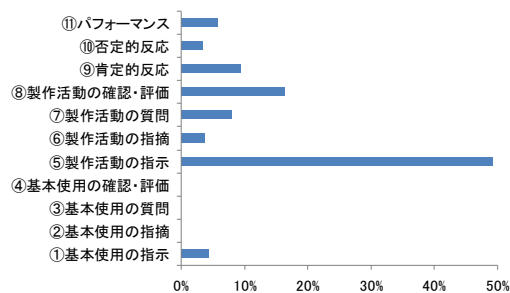


図2 はげによる塗装に関する授業でのカテゴリー出現率

これらのことから、はげによる塗装に関する授業では、製作活動の質問や確認・評価に引き続いて指示を行い、生徒は肯定的に反応していることが想定できる。

全調査対象授業(授業1~9)における発話カテゴリーの出現頻度では、「①基本使用の指示」(17%)や「⑤製作活動の指示」(19%)など、生徒の学習活動を指示する内容の発話が多く行われていた。一方で、「②基本使用の指摘」(3%)や「⑥製作活動の指摘」(2%)など、学習活動を促すための意図的な発話は少ないことがわかった。

このことから、本調査で対象とした授業では、指示的な発話が多く行われており、生徒の思考や判断を促進する機能を持つ発話が少ない傾向が示された。従って、実習場面における指導・評価においては、指示的に偏らないように留意して、学習者の気づきや発見を促進する学習指導を行う必要性が指摘できた。

(2) 技術科の実習場面における指導・評価のプロセス

調査の対象とした授業は、中学校3年生を対象としたレスキューロボットの設計・製作(25時間程度)である。授業者は、この学習題材を5年以上指導した経験を持っている。

レスキューロボットは、災害現場での救助

活動を目的としており、地震による被災を想定したフィールドから、被救助者を運び出す機能が求められる。ロボットは、金属、プラスチック、木材などの部品から構成され、導線でつながれたコントローラで操作されるモータの動力により走行・救助を実行する。

学習者は、4名で構成されるグループでひとつのロボットを製作する。学習過程は、構想設計(約10時間)から製作(約15時間)へと至るが、製作時に構想を変更・検討することが多い。そのため、製作時には、構想設計の内容を含む多様な指導・評価が行われる。本調査では、2010年の11月に行われた製作の学習過程を対象として、計8時間の指導・評価のデータを収集した。

技術科の実習場面における指導・評価を、【指導場面】と【指導内容】の側面から分析することを試みた。

【指導場面】については、Moriyama et al (2002)の示した技術的な問題解決の学習場面から【設計のプロセス】【トラブルシューティング】及び【プロジェクトマネジメント】を枠組みとした。このうち、トラブルシューティングは、PISA2003において取り上げられた問題解決の性質の1つであり、本稿では技術的な問題解決場面に焦点を当てている。

【指導内容】については、八並(1978)の示した概念である[質量][空間:形][空間:方向][空間:位置][空間:運動][時間][量:長さ][量:面積・速さなど][量:質量・密度など][数][エネルギー][力][仕事][平衡]及び[生物]の15カテゴリーを用いた。

調査対象とした授業における【指導場面】の出現度数を整理した結果、調査対象とした全授業では【プロジェクトマネジメント】が6割程度の出現率であり、【設計のプロセス】と【トラブルシューティング】は各2割程度であった。

【指導内容】について検討するために、各【指導場面】に含まれた各概念の割合を整理して表1に示す。

【設計のプロセス】では、「空間:形」「空間:位置」「空間:運動」「量:長さ」及び「力」の概念が比較的多く出現していた。具体的には、アームの運動などにより被救助者を運び出すイメージの具現化を意図した指導・評価が特徴的であった。

【トラブルシューティング】では、[空間:方向][空間:位置][空間:運動][時間][長さ][力]及び[平衡]の概念が比較的多く表出した。[時間]の概念に関しては、製作の効率を良くして労力を低下させるプロセスの最適化に関わる指導・評価に特徴が見いだされた。[平衡]の概念からは、ロボットの重心やバランスなどの製品評価に関わる指導・評価が多く行われていた。

表1 各指導場面で出現した概念の割合

指導場面 概念	設計の プロセス	トラブル シューティング	プロジェクト マネジメント
物質	8.6%	11.4%	8.8%
空間：形	17.2%	11.4%	8.4%
空間：方向	9.7%	21.5%	15.1%
空間：位置	22.6%	30.4%	16.7%
空間：運動	30.1%	20.3%	5.9%
時間	4.3%	16.5%	8.8%
量：長さ	24.7%	25.3%	17.6%
量：面積・速さ	3.2%	8.9%	1.3%
量：質量・密度	4.3%	3.8%	0.0%
数	9.7%	10.1%	3.8%
エネルギー	7.5%	12.7%	8.8%
力	15.1%	16.5%	10.9%
仕事	1.1%	1.3%	0.0%
平衡	7.5%	20.3%	6.3%
生物	0.0%	1.3%	2.1%

・割合＝各概念の出現度数／各指導場面の出現度数×100

表2 各指導場面での特徴的な指導・評価例

設計のプロセス

【授業4】

S:まず、アームがこう出ます。
T:出ますね。
S:それで方向転換して出ます。それで取るんですよ。
T:うん。なるほどね。

【授業7】

T:大丈夫。
S:斜めにしているの。
T:どれを。ああ横にこうなるの。どちらを通っていくの。
S:進行方向はこっち。
T:そのときがれきはどっちに寄せるの。

トラブルシューティング

【授業2】

S:これはどうやったら外れるの。
T:これは横にずらしたら取れるよ。でも、ここ一カ所じゃガタガタするよ。二カ所で止めないと。
S:ここ。
T:ここが浮いてしまう。しっかり押さえておかないと。

【授業5】

T:ここ。今ここが支点になってる。これがもう少しこっち側に寄せておかないと。これだけしか接してないから。
S:地面に接するのを多くする。
T:うん。そこをちょっと調整して。

プロジェクトマネジメント

【授業1】

T:こっちのがよく削れるよ。たくさん削るならこっちだ。ちょっとだけならこっち。
S:じゃあこっちにしよう。
T:うん。じゃあいいよ。

【授業5】

T:回す力より押す力が強くないと入らないよ。押す力が7、回す力が3ね。
S:押さないといけないの。
T:うん、押す力の方が強いんだよ。外すときも。でないとねじ山がつぶれてしまう。

【プロジェクトマネジメント】では、[空間：方向][空間：位置][量：長さ]などの概念が比較的多く出現した。具体的には、工具の選択や具体的操作の方法に関する指導・評価が特徴的であった。

これらのことから、技術科の実習場面における指導・評価では、形や長さなどの生活的な概念を、技術的な概念である最適化、効率、評価などへと展開させるプロセスに特徴があるのではないかと思われた。

これらの概念の扱われ方を検討した結果、定量的な取り扱いが33.9%に止まり、多くの指導場面においては定性的・感覚的に概念を扱う表現が用いられていた。このことから、技術科の実習場面における指導・評価では、ものづくりの過程で用いる概念を実証的に収束させるプロセスは少ないのではないかと推察できた。

また、「とりあえずやってみよう」や「やってみればわかる」など、目的に対する試行的な学習活動を促す指導・評価が表出していた。そのため、技術的な問題解決への挑戦的な取り組みを推奨するプロセスが特徴として示された。

(3) PDA を利用した学習評価システムの試作

中学校技術・家庭科の技術分野(以下、技術科)においては、実践的・体験的な学習活動を通じた授業展開が推奨されている。そのため、学習活動の適切な把握に基づいて学習指導・評価を充実させることは重要である。しかし、多人数の生徒を対象とした授業において、評価データを記録・蓄積することは容易ではない。

本節では、技術科の授業における実践的・体験的な学習活動の場面における評価データを、タブレット端末を利用して収集・記録する方法を検討・提案する。

評価データ収集・記録のための機器には、ASUS社のEee Pad Transformer TF101を選定した。この機器は重量約680gの10.1型液晶を操作パネルとしており、比較的持ち運びが容易である。そのため、机間巡視の際に随時評価を行う技術科の授業形態に適すると考えた。またこの機器は、付属するキーボードを接続するとノートパソコンの形態で使用が可能となり、他の用務にも活用することができる。

Java言語で記述されるAndroidアプリケーションで学習評価記録システムを開発した。アプリケーションの状態遷移図を図3に示す。

アプリケーションの起動後、「メイン画面」が表示され、「クラス選択画面」に遷移する。この画面では、授業を担当するクラスの一覧が表示され、この中から評価したいクラスを選択すると、「生徒一覧表示画面」に遷移し、

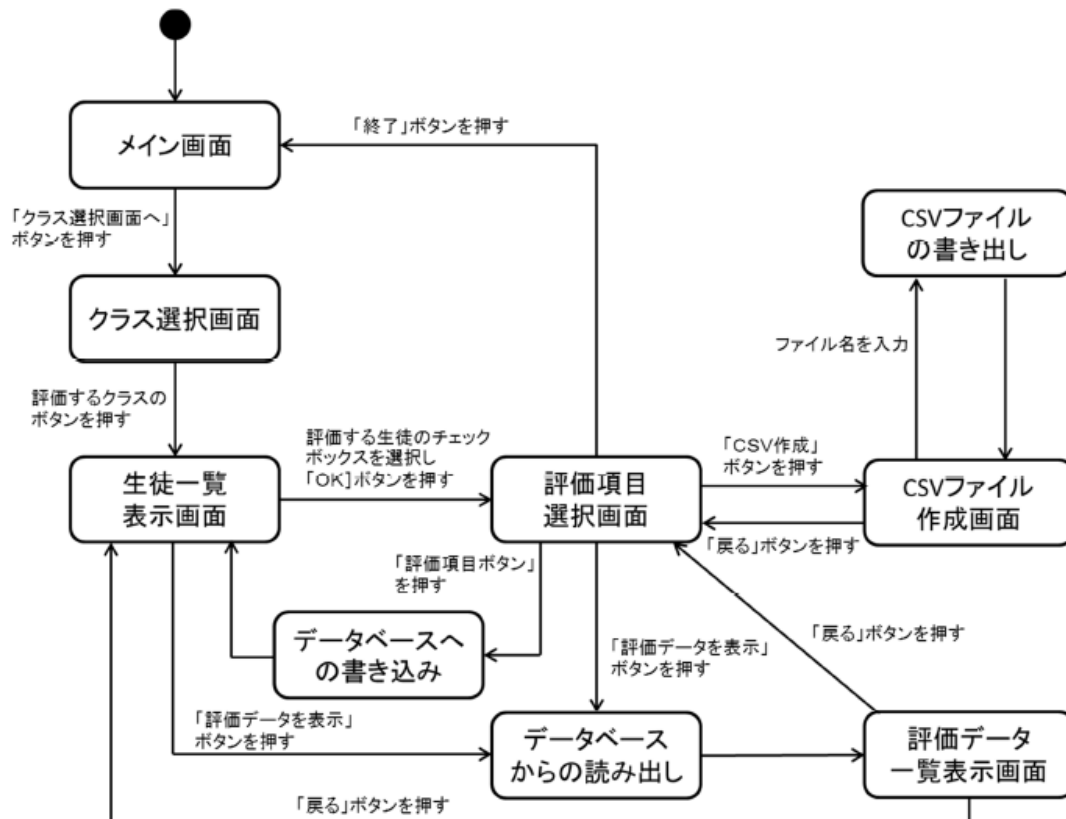


図3 アプリケーションの状態遷移図

在籍する生徒名の一覧が表示される。「生徒一覧表示画面」において評価対象となる生徒名を選択すると、「評価項目選択画面」に遷移する。ここで該当する評価項目を選択することで1回の評価を実施することになり、その後、「生徒一覧表示画面」に戻る。これらの評価データは、データベースに書き込まれる。「評価データ一覧表示画面」では、データベースに保存・蓄積されたデータの一覧が時系列に沿って読み出される。

このデータの一覧は CSV ファイルとしての出力も可能であり、表計算ソフトウェアなどで表示や集計をすることができる。そのため、授業後や授業中にこれらのデータを出力することで、授業中の評価の過程を知ることができる。また、学習活動における詳細な留意事項を、CSV ファイルなどにテキストで追加入力することにより、次時の指導・評価に対する有益な資料や記録となることが期待できる。

現職の技術科教員2名から、開発したアプリケーションについての意見を求めた。その結果を以下に示す。

○教員 A

- ・即時的に記録を残せるのがよい

・記録の手順が2パターンあればよい(生徒選択→評価項目選択, 評価項目選択→生徒選択)

- ・ボタン・文字を見やすく
- ・7 インチ程度の端末を使用してみてもどうか
- ・安価な端末は1~2万円程度であり購入・使用してもよい
- ・生徒の学習活動の様子を、その場ですぐに記録できるなどのメリットがある
- ・質問されたことをすぐに調べられるなど、応用することができる
- ・出欠管理機能
- ・ブラウザ、カメラ、ボイスレコーダーへのショートカット機能

○教員 B

- ・指導中に用いることに疑問があり、とても使用できない
- ・ボタンをもっと大きく
- ・一画面上の情報が少ない
- ・持ち運ぶには重い
- ・落として壊してしまうことに不安がある
- ・1~2万円程度でも高く感じる
- ・あまりメリットを感じない
- ・生徒が勝手に使用し、評価情報が流出する

恐れがある

- ・生徒選択画面と座席を対応させる

教員 A と教員 B では、それぞれ対称的な意見が出された。適切なコストのハードを選定するとともに、インターフェースや追加機能を含めたソフト面の改良が、今後の課題として把握でき、実用的なシステム開発への指針が得られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

1. YATA Chikahiko, Analysis of Technology Assessment Thinking as in the Case of Humanoid Robots, International Conference on Technology Education in the Pacific-Rim Countries, 平成23年11月4日
名古屋外語専門学校

2. 谷田親彦：技術科の実習場面における指導・評価のプロセスに関する事例的研究，日本科学教育学会第 35 回年会，平成 23 年 8 月 23 日，東京工業大学

3. 谷田親彦・東田薫・土谷肇：技術科の実習場面における発話のカテゴリー分析，日本産業技術教育学会中国支部第 40 回大会，平成 23 年 6 月 4 日，岡山大学

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷田 親彦 (YATA CHIKAHIKO)
広島大学・大学院教育学研究科・准教授
研究者番号：20374811

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：