

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 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：17601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010 ～ 2011

課題番号：22650207

研究課題名（和文） 思考プロセス活用支援システムを活用した教え方・学び方の改善

研究課題名（英文） Improvement of teaching and learning with systems setting out to support the effective use of thought process

研究代表者

新地 辰朗（SHINCHI TATSURO）

宮崎大学・教育学研究科（研究院）・教授

研究者番号：20284820

研究成果の概要（和文）：

中学校技術・家庭科で生徒が描画した概念地図に対する分析の結果、ラベル間の結びつきが示す様相により、理解の程度や理解に向けた思考の様子を推察できることが確認できた。また、思考プロセス活用支援システムにおいて、直感的な操作が可能となるタブレット PC 等による描画の、教授・学習の改善に対する有効性が、小学校の国語、社会、そして算数の授業で、示唆された。

研究成果の概要（英文）：

As the result of analyzing the concept maps drawn by junior high school students about the learning of Technology and Home Economics, it is assumed that teachers can get to know the process or the level of understanding according to the phase of maps, such as connections between labels. And the intuitive drawing with tablet PC in systems setting out to support the effective use of thought process the supporting system hints the educational advantage in the class of Japanese Languages, Social Studies and arithmetic in elementary school.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年	1,600,000	0	1,600,000
2011 年	900,000	270,000	1,170,000
総計	2,500,000	270,000	2,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：思考プロセス、概念地図、タブレット PC

1. 研究開始当初の背景

これまでに、ICT 活用による教育効果は明らかにされてきたが、学校内の教育活動において、学習過程で生じている内面的活動の変化を、ICT 活用により捉えた研究はない。学習者の試行錯誤する複雑な学習プロセスそのものを把握し、教育に利用できれば、基礎的基本的内容の習得においても、また知識社会で必要とされる問題解決能力を獲得する

上においても、適切な教師の関わりが一層可能となり、これまでにない教育効果が期待できる。液晶タブレットに表出させた学習者の思考を活用した授業では、従来の学習に比べて、活発な意見交換を促し、理解が深化することが期待される。

2. 研究の目的

教師や複数の学習者間で相互に作用し合

う思考プロセスの表出、記録、そして再利用に、ICTを応用し、教育活動の質的改善を目指す。ここでの思考プロセスとは、学習の深化とともに変化する学習者個々の思考過程であり、比較、累加、分類、統合、判断、一般化などを基礎的な要素とする。タブレットPC（以降 TPC と表記）、そして WEB 型協働学習プラットフォームから構成される思考プロセス活用支援システムにより、思考活動の履歴を記録、閲覧表示し、従来の教室では捉えにくかった複雑かつ多面的な学習者の知的振舞いを利用可能な状態に可視化し、教え方・学び方の質を向上させる。

3. 研究の方法

学習活動にみられる思考活動は、校種や教科による違いが予想されるため、中学校の技術・家庭科（理系）、小学校の国語（文系）、社会（文系）、算数（理系）での教育活動における、教え方や学び方の改善について検討した。

ICTを用いる前段として、概念地図の分析から、思考と学習内容理解及び指導法を検討した。その後、主にはタブレットPCを入力デバイスとした、描画による教育活動について検討した。

4. 研究成果

（中学校 技術・家庭科）

教科の学習活動にみられる知的振舞いの様子と、教科内容の理解度との関連について、中学生の描画による概念地図を分析した。概念地図は、概念の認知構造を外化する手法としてよく知られるものであり、学習者が把握している概念の様子を、概念を構成しているカテゴリや語彙等の要素の関係性から把握するために利用される。ここでは、概念地図にみられる思考に関わるプロセスに着目し、中学生の持つ情報通信の概念から、技術・家庭科における情報通信に関する学習指導の在り方を探ろうとした。

A, B, C 校の中学生 165 名の描いた概念地図を分析した結果、技術・家庭科の学習指導要領解説に示されている情報通信に関する指導事項を参考にした“参考ラベル”に引かれた線の数の平均値と標準偏差は表 1 のようになった。また、分散分析の結果、表 2 に示すとおり平均値の差が有意であった。Ryan 法を用いた多重比較の結果は、「デジタル」<「情報モラル」=「暗号化」<「セキュリティ」=「情報通信」=「データ」=「ネットワーク」=「コンピュータ」であった ($Mse = 0.83, p < .05$)。すなわち、参考ラベルに引かれた線の数は、「デジタル」が最も少なく、次に、「情報モラル」、「暗号化」が少

表 1

各参考ラベルに引かれた線の数の平均値と標準偏差

ラベル	N	平均	S. D.
情報通信	165	1.90	1.37
コンピュータ	165	2.48	1.27
デジタル	165	0.54	0.74
データ	165	2.08	1.27
ネットワーク	165	2.10	1.09
セキュリティ	165	1.79	1.21
情報モラル	165	0.98	1.01
暗号化	165	1.01	0.89

表 2 分散分析の結果

要因	SS	df	MS	F
人数	683.35	164	4.17	
質問	536.53	7	76.65	92.04**
残差	955.98	1148	0.83	
全体	2175.85	1319		**p<.01

なかった。また、「セキュリティ」、「情報通信」、「データ」、「ネットワーク」、「コンピュータ」に引かれた線の数は他の 3 つの参考ラベルよりも有意に多かった。

参考ラベルの組み合わせパターンは、「情報通信」-「コンピュータ」、「情報通信」-「デジタル」等全部で 28 通りである。この 28 通りについて、もっともリンクした人数が多いのは、「コンピュータ」-「ネットワーク」の組み合わせ (105 人) であり、もっとも人数が少ないのは、「デジタル」-「セキュリティ」の組み合わせ (0 人) である等、リンクしやすさの違いが明らかとなった。つまり、同一の学習テーマにおいても、ラベル間のリンクを結びつける思考に違いがあることが確認できた。

参考ラベルに対する理解度調査の回答の平均値と参考ラベルに引かれた線の数の平均値を比較した結果、参考ラベルに引かれる線の数の違いから導かれる参考ラベルの順序性は、説明する自信の度合いから得られる順序性と同様であることが、順位相関係数 $0.97 (F(1, 5) = 69.97, p < .01)$ により明らかとなった。すなわち、理解度調査の回答の平均値が高い参考ラベルほど、他の参考ラベルとリンクするための線が引かれることが明らかとなった。

本研究を通して、指導事項の系統性だけでなく、概念形成を助ける指導順序検討の必要性等が示唆された。また、概念地図におけるラベル間の結びつきが示す様相により、理解の程度や理解に向けた思考の様子を推察できることが確認できた。つまり、

キーボードに頼る必要のない、直感的な操作が可能となる TPC 等による描画の、教授・学習の改善に対する有効性が示唆されたと言える。

(小学校 国語・社会)

次に、静止画への上書き描画及び発話の記録機能を設定した TPC を利用し、その教育的有用性を検討した。検証対象とした授業は、第 6 学年 (児童 18 名) での、社会 (単元名:戦国の世から江戸の世へ、本時:4/19) 及び国語 (物語が強く語りかけてきたことを考えながら読もう、5/6) であり、平成 23 年 7 月に実践した。

社会においては、本時で押さえない用語「豊臣秀吉」「関白」「大坂城」「検地と刀狩」「百姓」「石見銀山」「朝鮮出兵」などに関わる図、表、説明文をあらかじめ各 TPC に用意しておいた。それらの用語や出来事に関連付ける描画 (文字、線) を TPC 上で求め、学習のねらいの達成を目指した。国語においては、あらかじめ各 TPC に用意しておいた物語文に対して、登場人物の心情が表れている部分をマークさせたうえで、読み取った心情を記述させる作業を取り込むことで、登場人物の考えや心情の変化を読み取らせようとした。

描画と同時に発話を記録できる環境であったが、自身の記述を活用した説明を意識させるため、記述を終えたのちに説明に関わる発話を記録するよう指示した。ヘッドセットにより、児童個々の記述・発話した記録を、教師による進捗状況の把握、児童の発表、児童の解釈や考え方の提示や比較のために、活用した。

18 人の児童に対して、授業直後に、①学習のねらいを達成する上でのペン描画や発話の記録機能の長所、②学習のねらいを達成する上でのペン描画や発話の記録機能の短所、③学習のねらいの達成の程度、④ペン描画や発話の記録機能を利用した学習への好感度の 4 項目のアンケート調査を実施した。社会、国語のそれぞれの授業に関して、①、②は自由記述で、③、④は 4 件法により、回答を求めた。

社会の授業における、アンケート項目① (長所) に対する回答を、今回使用したシステムの特色ごとに分類して整理したものが表 3 である。また、アンケート項目③、④について、回答の分析結果を示したのが表 4 である。社会、国語の学習もともに肯定的に受け入れられているが、社会の授業の方が、「③学習のねらいへの到達度」、「④学

業への好感度」のいずれもポイントが高い結果となった。なお、t 検定の結果、「③学

表 3 システム利用の長所

機能	内 容
描画	<ul style="list-style-type: none"> 自分で復習しながらいろいろなことがまとめられる。 ノートのようにペンで書ける。 ペンで書いた方が分かりやすい。
記録 録音・録画	<ul style="list-style-type: none"> どうまとめたか振り返りができる。 発表しなくても、先生しか聞かないので恥ずかしくない。(2) 自分で考えたことが言える。(3) 自分で言ったことが録音されていて聞きやすい。 パソコンに書いたことや録音したことが手軽に聞ける。
写真、表、利用	<ul style="list-style-type: none"> 詳しく調べられる。 教科書や資料集を使って分かる。(2) 資料に直接書き込める。 パソコンなら写真や図を使うことができる。 近くで資料を見ることができる。(2) 教科書と同時に使うから分かりやすい。
全体的	<ul style="list-style-type: none"> みんなと楽しみながら勉強できる。 将来のために役立つ。 便利で分かりやすい。 早く簡単にできる。

複数人の場合は () 内に人数

表 4 ねらいの達成度、学習への好感度

③学習のねらいの達成度			
教科	社会	国語	平均の有意差
平均 (SD)	3.39 (0.59)	3.00 (0.58)	5%水準
④学習への好感度			
教科	社会	国語	平均の有意差
平均 (SD)	3.06 (0.59)	2.83 (0.58)	n. s.

習のねらいの達成度」において、平均の差は 5%水準で有意であった。

授業に参加した児童は少ないものの、表 3 などに示されるように、授業における TPC 活用の可能性や課題を、児童の言葉としてとらえることができたと考える。また、授業のねらいや教師がデザインする思考活動の違いにより、学習者のねらいの達成度 (成就感) に差が出ることも確認できた。社会の授業において、手元にある複数の資料の活用を通して、用語それぞれに対する独立した理解ではなく、関連付けを求める学習の有効性を、アンケートの結果からも捉えることができた。教師が感じる手応えに加えて、児童の印象を手がかりに ICT 活用方法を検

討する意義も示されたと言える。なお、社会の「③学習のねらいへの達成度」についての結果は、先の概念地図に関わる検討で明らかになった関連付ける学習の必要性を求める知見とも一致した。

(小学校 デジタル読解力)

前の授業実践で用いた静止画への上書き描画及び発話の記録機能をもつTPCを用いて、デジタル読解力を育てる指導の流れをその指導法及び留意点と共に構造化したデジタル読解力指導モデルを考案した。このモデルでは、児童が問題解決に向け情報を構造的に捉えさせるために、情報の取り出しからテキストの統合・解釈までの過程をワークシートに記入(可視化)させたりする指導法をとった。ワークシートには、児童が複数のWebページから取り出した情報をもとにキーワードを考え、それから結論を導くよう工夫した。また、情報の記録・共有、自己評価・改善のために、TPCを活用することにした。

平成24年11月に実施したA小学校、第4学年(児童数29名)の国語(全12時間、本時4~8/12)で、TPC15台(2人に1台)を利用した授業で実施した。

「テキストの統合・解釈」においては、ワークシートへのメモが結論を考えるのに「役立った」と回答した児童は86.3%である(問4)。一方、2つの情報の組み合わせについて(問3,5)「できた」と答えた児童はそれぞれ51.8%と48.4%に留まる。つまり、複数の情報を統合したり、解釈したりすることに児童が難しさを感じたと言える。

「発表記録の活用」においては、問7,8,9で記録した発表を聞くことが「役立った」と回答している児童が、それぞれ、58.6%、65.5%、69.0%であり、TPC活用の有効性が示唆された。ただし、教師によるコメントが「役立った」と回答した児童は89.7%に達し(問6)、ワークシートに記入した教師によるコメントの有効性が優位であることが示された。

発表記録に対してワークシートに示された教師からのコメントや児童自身による発表記録の振り返りが、「テキストの統合・解釈」の改善に寄与しているかどうかを調べるために第6時終了時のワークシート(複写して保存)と、教師からのコメントを受けて修正した第7時終了時のワークシートとを比較した。第6時終了時点で2つの「テキストの統合・解釈」ができていたと判断された児童は9名、第7時終了時では21名であった。つまり、発表記録への教師によるコメント

や自身で発表記録を振り返ることが「テキストの統合・解釈」に寄与した可能性が高い。児童自身の気づきと教師によるコメントの双方を活用できるシステムの重要性が示唆された。

(小学校 算数)

小学校算数の直方体・立方体の展開図を手掛かりにした念頭操作への支援を目指した教材ソフトウェアを開発した。これまで公開されてきたソフトウェアの多くが真上から見た展開図を、斜め上から見た図に変換した後に、立方体を構成させる設計になっているため、机上看る展開図と形が異なり、念頭操作につなげにくい場合があった。開発した教材ソフトにより、工作用紙などの具体物を使った操作的活動から念頭操作につなげることをねらった教材ソフトである。画面上のボタン操作により、組み立ての過程を、好みの場面で停止、逆再生させることで、児童が一つ一つ確認しながら、問題解決に取り組めるよう留意した。また、立体が構成されていく様子の念頭操作への支援として、向かい合う面を意識づけるために、向かい合う面を同色で示すようにした。さらに、立体が完成する際に後方に隠れて見えなくなる面や辺、頂点も観察できるように、画面上のボタン操作により、任意のタイミングで、平面の透過もできるようにした。

本研究では、教科書やノートに示される展開図と同様に、底面を固定させた提示方法により、観察や構成などの活動の支援を可能にした。また、児童の目線に対する画面の提示位置が柔軟に変更できるTPCの利用により、正面または机上等の画面の提示位置による教育効果の差異についても検討した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

1) 河野哲志, 新地辰朗, “D 情報に関する技術”に係る学習改善に向けた中学生の情報通信概念の評価, 日本産業技術教育学会誌, 53巻, pp.25-32, 2011

2) 木下浩利, 渡木秀明, 新地辰朗, デジタル読解力を育てる指導法の検討, 宮崎大学教育文化学部附属教育実践総合センター研究紀要, 21, pp.23-33, 2013

[学会発表](計2件)

1) 新地辰朗, 宮下裕一, 門田直光, タブレットPCによる描画及び発話の記録機能を活用した授業の検証, 日本教育工学会, 第27回全国大会講演論文集, pp.439-440, 2011

2) 吉野達也, 新地辰朗, 木根主税, 添田佳伸, 立方体の観察や構成などの活動を支援する教材ソフトの活用, 日本教育工学会, 第28回全国大会講演論文集, pp.869-870, 2012

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新地 辰朗

宮崎大学・教育学研究科(研究院)・教授

研究者番号：20284820