

「情報的な見方・考え方」の指導による 高校生の「問題への取り組み方」に対する認識の変化[†]

江本理恵*・萩生田伸子**・松田稔樹***

岩手大学大学教育センター*・埼玉大学教育学部**・東京工業大学大学院社会理工学研究科***

本研究では、高等学校における「情報 B」の授業で「情報的な見方・考え方」の指導を行い、その前後で生徒の「問題への取り組み方」に対する認識に変化が生じたかを調査した。具体的には、実践授業の前後でアンケート調査を行い、分析した。得られたデータに基づき、因子構造を検討した結果、指導前には「物事を多面的に分析・発想する態度」「問題をより深く捉える態度」の2因子構造が見られ、指導後には、「多様な解決方法を発想する態度」「物事を多面的に捉える態度」「物事を論理的に捉える態度」という3因子構造が見られた。

キーワード：普通教科「情報」、情報 B、情報的な見方・考え方、問題解決、情報教育

1. はじめに

2003年度より実施されている普通教科「情報」では、「情報に関する科学的な見方や考え方」を指導し、「思考・判断」力がついたかどうかを観点別評価する必要がある（文部省 1999a, 国立教育政策研究所 2004）。松田ら（2001）は、これらに対応する指導内容として、13項目の「情報的な見方・考え方」を提案している。この「情報的な見方・考え方」は、システム科学的な問題解決の枠組みに沿っており、これらを適用して問題を解決する方法を指導することで、生徒がシステム的な観点で問題解決に取り組めることが1つの達成目標であると考えられる。

本研究では、「情報的な見方・考え方」を明示的に指

導することによって、問題解決への取り組みに対する生徒の認識にどのような変化が生じるかを測定し、結果を検討した。

2. 方法

2.1. 実践の内容

本実践では、2001年度1学期から2学期中間テスト終了までの約半年間、国立大学附属工業高校1年生5クラスを対象とした「情報 B」の試行授業を行った。試行授業では、筆者自身が授業を担当し、「情報 B」の単元「(1)ア」から「(3)ア」までの範囲を指導した（松田ほか 2002）。この授業では、個別の問題に対応した「解決方法」を指導するのではなく、どの問題の解決にも適用できる「情報的な見方・考え方」の必要性やその適用方法を指導することを重視した。特に、問題の本質を考えれば、問題が違っても、同じ「情報的な見方・考え方」を適用させて解決できることを強調した。

今回は、文部省（1999b）の指導者研究協議会用テキストに述べられているように、各単元において、「動機付けの実習→知識・理解や見方・考え方の学習→理解定着・自己学習力育成の実習」のサイクルに沿って指導を展開した。単元「(1)ア」を例に取り上げると、導入実習では、夏休みに部活動で行う合宿の宿・施設を予約する、という課題を実施し、二人一組で問題解決活動を行わせた。この課題は、前述のテキストに具体例として取り上げられているもので、同じくテキスト

2005年4月4日受理

[†] Rie EMOTO*, Nobuko HAGIUDA** and Toshiki MATSUDA***: An Analysis of Changes of Students' "Awareness of Problem Solving" Before and After Learning "Informatical and Systematical Thinking"

* University Education Center, Iwate University, 3-18-34, Ueda, Morioka, Iwate, 020-8550 Japan

** Faculty of Education, Saitama University, 255, Shimookubo, Sakura-ku, Saitama, Saitama, 338-8570 Japan

*** Graduate School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology, 2-12-1, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8552 Japan

の中には、例えば「コンピュータを使うようにという指示はしない」、「具体的な情報を用意し、生徒に役割を分担させ、実際のやりとりをシミュレーションをさせる」、「作業の方向性を誘導する」など、いくつか実施上のポイントが示されている。そして、これらのポイントに基づいて教師が問題提起を行い、それを受けて、「見方・考え方」の学習に進む。本実践でも、これらのポイントを実践し、「見方・考え方」の学習につなげた。そして、定着実習として、「部活動で使用するデジタルカメラを購入する」という課題を用意し、実施した。

他の単元でも、この展開で指導を行った。例えば、「(2)ア」で学ぶ「文字のデジタル化」ならば、それをコンピュータ上で情報の表現を行うという問題解決として捉え、ここでも、「情報的な見方・考え方」が適用されていることを示した。このように、今回扱った「情報 B」すべての単元において、問題の本質を考えれば、その解決には、同じ「情報的な見方・考え方」が形を変え繰り返し適用できることを強調した。

2.2. 調査項目

今回、「問題解決に取り組む姿勢・態度」の測定には、繁桝らの尺度（繁桝・横山 1991）を利用した。その理由は、この尺度が、与えられた問題を解決する能力ではなく、どのようなことに興味を持ち、どのように解こうとするか、といった普段の行動パターンを測定するために開発されたものだからである。本来、この尺度は75項目から構成されているが、今回は、その中から問題解決に関連が深いと思われる項目（「柔軟性」、「問題解決力」の因子に負荷の高い項目）のみを抽出し、その中でも、「問題への取り組み方」には関係がないと考えられる項目は除いた。対象とした16項目には、本試行授業で目的としている「見方・考え方」に関する項目、問題の「解き方・やり方」を発想することに関する項目、問題の「本質」を捉えることに関する項目、問題解決の「手順」を考えることに関する項目がある（項目の内容は表1、表2を参照）。

2.3. 手続き

調査は、5月中旬頃（指導前と呼ぶ）と11月中旬（指導後と呼ぶ）に行った。対象となる生徒に質問紙を配布し、質問紙の各項目に「よく当てはまっている」から「全く当てはまっていない」までの5段階で自己評価してもらった。集計は、記入もれがあるものなどを除いた136名分を対象とした。そして、「よく当てはまっている」を5点、「全く当てはまっていない」を1点

とし、その間を1点間隔で順次点数を割り振り、得点を求めた。

3. 結果と考察

3.1. 指導前の結果

指導前に調査した16項目の得点を用いて因子分析を行った。因子の抽出には主因子法を用い、プロマックス回転を行った。固有値の減衰状況（第1因子から第4因子まで、4.99, 1.89, 1.19, 1.08）から判断して2因子解を選択した。さらに、各項目のうち、因子負荷量が0.35以下の2項目を削除した上で再び因子分析を行い、プロマックス回転を行った結果を表1に示す。また、第1因子と第2因子の因子間相関係数は0.54であった。

第1因子に負荷の高い項目には、問題の解決方法は1つだけではなく、様々な解決方法がある、という解決策の発想に関する項目と、様々な角度からの見方ができるなどの分析に関する項目がある。そこで、この因子を「物事を多面的に分析・発想する態度」の因子と命名した。第2因子には、問題を解く際には、試行錯誤的に取り組むよりも、問題を構造化し、解決手順をよく考えてから取り組んだ方がよいという項目がきている。そこで、この因子を「問題をより深く捉える態度」と命名した。なお、内的整合性の指標として、両因子においてCronbachの α 係数を計算した結果、第1因子0.81、第2因子0.79であった。

3.2. 指導後の結果

調査票を用いて測定した指導前後の各項目の得点について対応のあるt検定を行った。その結果、「17.物事にとりかかる前に、まずその手順を考える」の1項目が有意に得点が上昇していた($t=-2.09$, $p<0.05$)が、他の項目には有意差は見られなかった。

指導後に調査した各項目の得点を用いて、指導前の因子構造が指導後にも成立しているかどうかを確認した。指導前の第1因子に負荷が高い5項目（42, 43, 38, 32, 15）を用い、主成分分析を行った結果、第1成分の寄与率は51.2%であった。同じ項目を用いて、指導後のデータに対して主成分分析を行った結果、第1成分の寄与率は48.3%であった。さらに、6項目（42, 43, 38, 32, 15, 27）を用いて主成分分析を行うと、指導前が48.6%、指導後が42.8%、7項目（42, 43, 38, 32, 15, 27, 30）で行うと、指導前が46.6%、指導後が39.8%という寄与率が得られた。この結果は、第1因子に関しては、指導前後で似たような構造が見られる可能性を示唆しているのと同時に、第1因子に

負荷の低い項目は、別の因子となる可能性も示唆していると考えられる。同じように指導前の第2因子に負荷の高い5項目(72, 17, 13, 33, 74)を用いて、指導前のデータを対象として主成分分析を行った結果、第1成分の寄与率は51.8%であった。しかし、同じ項目の指導後のデータを用いて主成分分析を行った結果、第1成分の寄与率は37.2%であった。これは、指導後のデータからは、指導前の第2因子が見られる可能性が低いことを示している。つまり、これらの結果から、指導前後で因子構造が変化した可能性が高いことが示唆される。

そこで、指導後に調査した16項目の得点を用いて因子分析を行った。因子の抽出には主因子法を用い、プロマックス回転を行った。固有値の減衰状況(第1因子から第5因子まで、4.25, 1.64, 1.38, 1.13, 1.04)から判断して3因子解を選択した。さらに、各項目のうち、因子負荷量が0.30以下の1項目を削除した上で再び因子分析を行い、プロマックス回転を行った結果を表2に示す。3つの因子の因子間相関係数は、第1因子と第2因子が0.41, 第1因子と第3因子が0.49, 第2因子と第3因子が0.39であった。

表1 指導前に行った調査結果を用いた因子分析結果

質問項目	第1因子	第2因子	α 係数
第1因子 物事を多面的に分析・発想する態度	0.710	-0.023	0.805
42.あるやり方で問題を解決できなければ、他のやり方をすぐ思いつく。	0.678	-0.010	
43.問題の解き方をいくつか同時に思いつく。	0.637	-0.191	
38.同時にたくさんのアイデアが浮かぶ。	0.598	-0.006	
32.違ったものの中に共通点を見つけるのがうまい。	0.589	-0.070	
15.困った時、解決法をすぐ思いつく。	0.570	0.180	
27.一つの現象に対していろいろな見方ができる。	0.473	0.198	
30.いろいろな立場からの見方ができる。	0.710	-0.023	
第2因子 問題をより深く捉える態度			0.790
72.問題を解く前に、その問題の構造をよく考える。	-0.127	0.831	
17.物事にとりかかる前に、まずその手順を考える。	-0.081	0.697	
13.論理的につじつまが合わないとな納得しない。	-0.205	0.590	
33.問題の構造をよく理解することができる。	0.171	0.540	
74.問題が解決しても、もっときれいな解き方は無いかと考えてみる。	0.119	0.533	
22.問題をいくつかの小さな問題に分けることが容易にできる。	0.144	0.485	
29.ものごとの本質を考えようとする。	0.178	0.399	

※項目前の数字は、質問紙における項目番号

※因子抽出法: 主因子法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

表2 指導後に行った調査結果を用いた因子分析結果

質問項目	第1因子	第2因子	第3因子	α 係数
第1因子 多様な解決方法を発想する態度				0.734
43.問題の解き方をいくつか同時に思いつく。	0.729	0.031	-0.065	
42.あるやり方で問題を解決できなければ、他のやり方をすぐ思いつく。	0.614	-0.036	0.128	
38.同時にたくさんのアイデアが浮かぶ。	0.543	-0.037	0.082	
15.困った時、解決法をすぐ思いつく。	0.536	0.012	0.058	
32.違ったものの中に共通点を見つけるのがうまい。	0.508	0.223	-0.220	
51.生活を便利にするためにいろいろ工夫する。	0.430	0.010	-0.091	
74.問題が解決しても、もっときれいな解き方は無いかと考えてみる。	0.359	0.002	0.125	
第2因子 物事を多面的に捉える態度				0.683
27.一つの現象に対していろいろな見方ができる。	0.049	0.830	-0.128	
30.いろいろな立場からの見方ができる。	0.025	0.547	0.180	
22.問題をいくつかの小さな問題に分けることが容易にできる。	0.131	0.395	0.242	
17.物事にとりかかる前に、まずその手順を考える。	-0.055	0.392	0.173	
第3因子 物事を論理的に捉える態度				0.617
29.ものごとの本質を考えようとする。	-0.142	0.197	0.668	
33.問題の構造をよく理解することができる。	0.051	-0.019	0.487	
72.問題を解く前に、その問題の構造をよく考える。	0.309	-0.186	0.482	
13.論理的につじつまが合わないとな納得しない。	-0.094	0.128	0.453	

※項目前の数字は、質問紙における項目番号

※因子抽出法: 主因子法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

第1因子には、指導前の第1因子の項目のうち、主に「発想」に関する項目が抽出された。同時に、指導前の第1因子の「見方」に関する項目が第2因子に移った。そこで、この第1因子を、指導前の第1因子からさらに「発想」に関する態度に絞られたと解釈して、「多様な解決方法を発想する態度」と命名した。第3因子には、指導前の第2因子の項目の中から、物事の「本質」や「構造」を考える項目が抽出された。そこで、この因子を「物事を論理的に捉える態度」と命名した。そして、第2因子には、指導前の第1因子の項目のうち、物事の見方に関する項目と、指導前の第2因子のうち、解決手順に着目する項目が抽出された。そこで、この第2因子を、「物事を多面的に捉える態度」と命名した。なお、内的整合性の指標として、各因子の Cronbach の α 係数を計算した結果、第1因子 0.73、第2因子 0.68、第3因子 0.62 となった。

3.3. 考 察

指導前、指導後の因子を比較すると、指導前には2因子構造だったのが、指導後には3因子構造となっている。特に、指導後の第2因子は、指導前の第1因子と第2因子の両方の項目からなっており、「見方」に関する項目に対して負荷が高い。つまり、指導前には「見方」に関する項目は第1因子に含まれていたのに、指導後に、これらの項目が独立して1つの因子となった。これは、「情報的な見方・考え方」として、「問題解決においては様々な「良さ」がある」「立場や状況によって優先させるべき「良さ」が変わる」「「良さ」の間にはトレードオフがある」など、問題を解く際の様々な見方や考え方があることを指導した結果と考えられる。つまり、高校生にとっては、今まで、問題を解くということは「解き方」や「やり方」を数多く知っていて、それを思いつくことという認識だったものが、指導後には、新たに、問題を「いろいろな立場」から、「いろいろな見方」をするという認識を持つようになった可能性が考えられる。

この結果からは、高校生を対象として「情報的な見方・考え方」を指導することにより、問題を解く際に、その問題をいろいろな立場からいろいろな「見方」をするという態度が育成されたことが示唆される。

4. まとめと今後の課題

本研究では、高等学校における「情報 B」の授業において、「情報的な見方・考え方」を明示的に指導することにより、生徒たちの「問題への取り組み方」に対

する認識が変化するかどうかを調査した。その結果、指導前には2因子構造が見られ、「見方」に関する因子はあらわれなかったが、指導後には、物事を多面的に捉えるという、ものの「見方」に関する因子を含んだ3因子構造が見られることが確認できた。

本研究では統制群の設定ができなかったことから、因子構造の変化が本教育の効果であると断言することは難しい。しかし、本研究の結果は、「情報的な見方・考え方」を明示的に指導することにより、生徒たちが問題を解決する際に「情報的な見方・考え方」を意識するようになる可能性を強く裏付けている。

また、今回の結果は、「情報的な見方・考え方」の指導が、全体として何らかの影響を与えたことを示すものではあるが、実際に生徒がどの程度「情報的な見方・考え方」を習得することができたのかを評価するものではない。したがって、今後の課題としては、生徒たちがどの程度「情報的な見方・考え方」を習得することができたのか、その測定・評価の方法を開発することが挙げられる。

参 考 文 献

- 国立教育政策研究所 (2004) 評価規準の作成, 評価方法の工夫改善のための参考資料 (高等学校) - 評価規準, 評価方法等の研究開発 (報告)
- 松田稔樹・江本理恵・萩生田伸子[監修] (2002) 情報科教育法担当者向け解説 CD-ROM 教材・授業設計と教材開発の指導～「情報 B」を中心に～ (実践編), メディア教育開発センター
- 松田稔樹・野村泰朗・江本理恵[監修] (2001) 情報科教育法担当者向け解説 CD-ROM 教材・授業設計と教材開発の指導～「情報 B」を中心に～ (素材編), メディア教育開発センター
- 文部省 (1999a) 高等学校学習指導要領解説 (情報編). 開隆堂出版
- 文部省 (1999b) 教科教育法—指導計画の作成と実習指導法—, 平成11年度新教科「情報」指導者研究協議会 資料(1), 文部省, pp.1-43
- 繁樹算男・横山明子 (1991) 高校生の創造的態度とコンピュータ使用, 平成2年度科学研究費補助金(総合研究A) 研究成果報告書 “情報化の進展が児童生徒等に及ぼす身体的, 精神的, 文化的影響に関する調査研究” 坂元昂 (研究代表者), pp.117-147

(Received April 4, 2005)