

ファジイ分析等による「情報教育」の評価の客観化

— 中学・高校・大学の相関を中心として —

内 桶 誠 二・本 村 猛 能

【要旨】

小・中・高校における情報教育は、普通教育としての位置付けで行われている。

具体的には、小学校で「慣れ親しみ」、中学校で「情報活用能力」を養うこととし、特に中学校のリテラシー的要素を技術・家庭科が担っていた。ただし、職業高校（工業・商業など）では、すでにカリキュラムの中に情報分野の科目が設けられ実践されていた。

ところで、小・中・高校の情報教育は様々な実践報告はあるものの、「興味・関心」といった主観的評価（感想）が多く、指導者側も「情報教育」の何を目標とするかまちまちで、体系的指導法と共に評価をどのように行うべきなのか問題とされている。また、大学でも情報教育を専門学科ばかりでなく、広く教養的な教科として扱う場合の体系化が急務である。

このような中、本研究は、中学・高校・大学の「情報教育」における「評価」の問題について、指導の体系化を含めた検討を行うものである。

その検討結果、まず従来の分析結果『生徒・学生の学力向上が人間的接触・実技指導・理論的指導といった具体的な教科指導力に影響する』が確認された。次にファジイ分析（ファジイ測度とメンバーシップ関数）を用いることにより、クラスター分析、因子分析で得られた結果、すなわち学力の定着と意欲、興味・関心という情意面が教師の指導力と共に深く関係していることが明確にされた。また、学力向上には、「興味・関心・意欲・態度」という情意面を土台

として、「知識・理解」という知性面が定着するという構造を示していることもわかった。

キーワード；情報教育、評価、ファジイ分析、因子分析、情意面

1. はじめに

小学校、中学校、および高等学校の「情報」に関する教育は、1987（昭和62）年に教育課程審議会の答申を経て、1989（平成元）年、新学習指導要領によって位置づけられた。

これは、専門教育としてではなく、一般教育としての情報教育を行うこととして、「社会の情報化に対応できる基礎的能力と情報活用能力を育成する」ことを目指していた。

つまり、義務教育段階での小学校の様々な教科では「慣れ親しみ」を、中学校では「情報の活用能力」を養うことを目標とし、特に、中学「技術・家庭科」では、情報教育のリテラシー的要素を担っており、情報基礎領域では「コンピュータ・リテラシー教育」として、“コンピュータの使用方法について理解する”ことを目標とし、簡単な論理演算や言語学習と、ワープロ・表計算・データベースなどのソフトを活用した、情報社会への対応能力を学習することを目指している。

こうして、現在中学校では単に技術・家庭科という一教科ではなく、各教科でコンピュータをツールとして活用する様々な実践が行われている。併せて、高等学校では職業科（工業・商業など）において1994（平成6）年度以降カリキュラムの中に情報領域が設けられ、「情報処理」や「情報技術基礎」が学習指導要領に導入

されている²⁾。これは、中学校技術・家庭科の「情報基礎」分野や各教科の中での「情報活用能力」の内容も包含している。

最近では、1998（平成10）年7月、高等学校（普通科・職業科）に教科「情報」の必修化が正式に報告され、2003年4月よりスタートする予定である。

ところで、こういった経過の中で中学校・高等学校の情報教育は様々な実践報告はあるが、「興味・関心」といった主観的評価（感想）が多く、指導者側も「情報教育」の何を目標とするか漠然としているため、体系的指導法も今後に期するところが多い。そのため、当然評価のポイントをどのように行うのか、現在および今後の問題とされている。

このように、小学校・中学校のみならず従来からコンピュータ等を活用した授業が行われている職業高校でも評価の問題が見直され、特に情意領域における生徒各自の関心・意欲・態度についての観点や指導法について重要な検討事項となっている²⁾。

一方、大学では情報教育について専門学科ばかりでなく、広く教養的な教科として扱うことが多くなってきた。現在カリキュラムでは、教養課程の中で位置づけられて、理工・文科系を問わず一般教養として情報教育が行われている。

目標としては、例えばシラバスでは「コンピュータ・リテラシーならびに情報科学に基づく情報活用と情報倫理を理解させ、情報を社会の中で生かしていくことを目指す」ことを掲げている。この意味では、大学においてもすべての学生を対象に情報教育を行っており、事実ほとんどの大学において、一般教育として、情報教育が行われるようになったが、現実には代表的ソフト操作と簡単なプレゼンテーション技能やインターネット閲覧という場合が多い。そのため今後のカリキュラム検討と改訂に期待することが大きい。小・中・高校の情報教育の導入進度、最近のコンピュータ等メディアの急速な進歩、そして各専門分野や立場による情報教育の

考え方、等々の状況下、体系だった情報教育の確立が、具体的な指導法と合わせ、いまだ明確でない。そのため、中学・高校同様に評価をどのように行うかも問題とされている。

さて筆者らは、過去10年間の研究で、以下にあげるような研究結果を得ている。

まず、第1次先行研究では、1989（平成元）～1995（平成7）年、中学校技術教育と高等学校工業教育を中心とする教授行動と評価に関する研究では、客観的評価法の確立を目的とした。

分析は、フランダース分析、S-P表分析、クラスター分析、及び因子分析等を行い、教授行動の分析を検討した³⁾⁴⁾。この報告からは、生徒集団の知識・理解や興味・関心が、教師の指導力・熱意と密接に関係し、生徒の学力向上にも関係があることを得、そのための評価は「知識・理解」のみならず「興味・関心・意欲」の情意面を「態度」と合わせて、その学習過程を重視しながら行っていくことが妥当であることがわかった。

次に、第2次先行研究では、1996（平成8）年～1998（平成10）年、中学校・高等学校（主に職業高校）における情報関係の教科を、情意領域を中心として、クラスター分析・因子分析等に加えて、後半の分析ではファジイ分析、特にファジイ測度とメンバーシップ関数を導入することにより、教師の教授行動分析および生徒の学力向上の分析を行った^{5)~7)}。この報告からは、生徒の学力向上は、特に学習者の「興味・関心」という「情意面」が教師の指導力に関係していることがわかった。また、この指導力とは人間的接触も含む指導をさし、これが「情意面」であるという前提条件を考えた。

ところで、後者でファジイ分析を用いた理由は2つある。一つは、従来分析の再確認、もう一つはファジイ分析自身が、従来分析にはない優れた特徴を備えているからである。それは、次のような理由による。

まずクラスター分析は、多くの情報の中からまとまり（クラスター）を分析することは適しているが、個々のデータについての程度差や共

通グループの関係があるのかについては分析が困難である。次に因子分析は、変数間の関係を分析することは適しているが、個々のデータの状態が判別しにくく、互いの因子関係が具体的に数値化しにくいという性格を持っていることを考慮に入れたからである。この点、ファジイ分析は、分析者自身がある決まった値を定義するため、個々のデータや集団のデータの分析、特に人間の感情や態度、あるいは興味・関心といった情意面で曖昧さの関与するものを、集合として扱い、数値化して分析できるという特徴を備えている。したがって、本研究で情報教育の評価と情意領域の結果の関係を再確認し明確にするため、この分析法を充実させ、実践対象範囲を広げて取り入れることとした。

なお、先行研究として、ファジイ分析を利用した研究は「教育工学会」や「情報処理学会」等で行われてきてはいるが、これらは単一教科や学校での実践であり、教科、学年、あるいは中学・高校・大学と系統だった形での実践研究ではない^{8),9)}。

そこで本研究では、先に報告した中学校技術・家庭科の情報技術基礎教育の研究⁷⁾を参考として、中学・高校・大学における情報教育を、情意領域の評価を含めて、ファジイ分析による客観的評価と教授行動分析を試みた。また従来の教授行動分析、すなわちクラスター分析による評価項目の妥当性と因子分析による教授行動の評価の両者をファジイ分析と比較検討した。

これより、本研究の目標である学習向上の鍵となる教授行動と、生徒・学生と教員の関係がより明確になり、一般教育としての情報教育の望ましい在り方の指針が見いだせると考えた。

2. 調査・実践および分析方法

調査は、中学・高校の生徒と大学生に行い、分析は中学校での実践結果^{5)~7)}を踏まえながら、アンケート・レディネス調査の後、情報教育の実践で行った。

2.1 調査方法及び調査内容

まず、生徒・学生が、情報教育についての内容をどの程度認識しているかを確認するために、アンケート及びレディネステストを行った。そして、その結果を考慮して情報理論の講義とソフトを活用した実習を行い、授業終了後に分析に必要な評価項目を回答させた。

各調査内容は以下ようになる。

(アンケート及びレディネステスト)

調査項目は、先の報告同様^{5)~7)}図1に示すように情報教育に対するイメージがどのようなものであるのかを見るものである。その内容は複数のアプリケーションソフト(ワープロ、表計算等)の操作に関するレディネステストを7項目、コンピュータ、言語に関する意識についてのアンケートを20項目、計27項目である。

(授業後の調査項目)

図2に示すように、授業終了後に23の項目により調査を行った。

(授業後の評価票)

評価票は、1995・1996年度の因子分析による評価票を基本としたものである^{4),5)}。

この評価票は、中学・高校・大学での教授行動の一貫性をみるものであり、本研究以前の授業内容やその回答項目が異なることは、分析をする上で一貫性に欠けるものと考えた。そのため、その評価項目を本研究の情報教育に若干の訂正を加えて導入した。

ただし、各学校段階での質問の文言、例えば高校では「論理回路や2進数の考え方」とあるのを、大学では「情報科学」とするなどの多少の違いを除けば、ほとんど同じ質問内容である。

なお、従来の質問設定の原則を生かし多少の修正を行ったが、その方法は、各学校段階の学習指導要領と公立学校で使用されている複数の教科書や資料集を基本として、また大学では、先行研究の結果と教育審議会および協力者会議で報告されている「リテラシー」の概念を柱として、学生の実体や進度(レディネス)を考えて作成している。

A. 【次の操作について、そう思うところに○をつけて下さい】
 ※ 数字の上につけなくてもかまいません。

	大好き	好き	どちらでもない	嫌い	大嫌い
1. ワープロ					
2. 表計算					
3. 製図(CAD)					
4. 機械工作					
5. 図形処理					
6. プログラミング					
7. データベース					

B. 【次の質問について、あなたの感じる一番近いところに○をつけて下さい】
 ※ 数字の上につけなくてもかまいません。

	10 ; 全くその通り	8 ; そうだと思う	5 ; どちらでもない	0 ; 全くそうとは思わない		
	10	8	6	4	2	0
8. コンピュータは人間の代理をする						
9. コンピュータは人間の書く力を弱くする						
10. コンピュータを使うのは難しそうだ						
11. コンピュータはうまく使えそうだ						
12. コンピュータを使うのは抵抗がある						
13. 人間がコンピュータに使われている						
14. プログラムを組むのは難しそうだ						
15. プログラム作成は専門家のみでよい						
16. コンピュータは将来必ず役立つ						

C. これから学習する情報教育の授業について、あなたが今持っているイメージに一番近いところに○をつけて下さい。
 ※ 数字の上につけなくてもかまいません。任意の場所に○を付けて下さい。

	10	8	6	4	2	0	
17. おもしろい							つまらない
18. 役に立つ							役に立たない
19. 満足である							不満である
20. 興味深い							興味がない
21. 簡単である							難解である
22. 単純である							複雑である
23. 明解である							あいまいである
24. やさしい							厳しい
25. 親しみやすい							親しみにくい
26. 明るい							暗い
27. 楽しい							苦しい

図 1. アンケート及びレディネステスト

<S 評価票>

表 1 に示すように、生徒・学生自身の情報教育に対する評価について、10項目を回答させた。項目は、それぞれ情報の概念(2項目)、コンピュータ活用(3項目)、プログラミング(2項目)、そして情意面(3項目)である。

<T₁ 評価票>

表 2 に示すように、生徒・学生による教師の情報教育に対する専門的内容の評価について、10項目を回答させた。項目は、先の S 評価票と同様であるが、教師の行動への評価である。

<T₂ 評価票>

表 3 に示すように、生徒・学生による教師の

【次の質問について、あなたの感じる一番近いところに○をつけて下さい】
 ※ 数字の上につけなくてもかまいません。

	10	8	6	4	2	0
(1) フロッピーディスクの初期化を確実にできる・・・						
(2) ファイルの複写が確実にできる・・・						
(3) ファイルの名前を自由に変更できる・・・						
(4) ディレクトリを確実に作成することができる・・・						
(5) フロッピーのファイル入出力が正確にできる・・・						
(6) プリンターへの出力操作が自由にできる・・・						
(7) ソフトウェアの処理の仕組みがよくわかる・・・						
(8) ソフトウェアのマニュアルを読んで理解できる・・・						
(9) マニュアルを十分に使いこなせる・・・						
(10) 簡単なプログラム作成はできる・・・						
(11) 人間はコンピュータに頼っている・・・						
(12) 情報教育に興味をひかれる・・・						
(13) 情報に関する理論はおもしろいと思う・・・						
(14) ソフトは思考の訓練に有効である・・・						
(15) 情報教育を学ぶのは役に立つ・・・						
(16) プログラムは専門家の仕事と考える・・・						
(17) 情報教育は他教科同様大切である・・・						
(18) プログラムはソフト操作処理同様大切である・・・						
(19) 情報理論はコンピュータの基礎である・・・						
(20) 情報理論は情報教育の基礎である・・・						
(21) 初めてのソフトも使用できそうである・・・						
(22) プログラムのような難しいことは適さない・・・						
(23) 私も勉強すればプログラムができるだろう・・・						

図2. 実践後の調査項目

情報教育に対する授業全般の評価について、17項目を回答させた。項目は、「関心・意欲・態度」といった情意面の土台となる教師の授業での生徒・学生に対する接し方と教授法である。

ただし、筆者らの「教育と情意面の関係」についての先行研究により、「関心・意欲・態度」の意味は、導入期・気づきを「関心」、展開期・やる気を「意欲」、集結期・価値付けを「態度」といったような段階的なものとしてのみとらえず、互いに関連あるものとして考えている。

これは、情報教育が従来までコンピュータを中心とした教育実践に傾斜しやすく、そのため導入期は外的動機付けとしての「興味」から「意欲」が生まれることが多かったが、これを「関心・意欲がある」と捉えがちであった。我々は、特にこの点に留意し、先に行った研究の結果、学習者が主体的に学習に取り組むとき、より高次の、すなわち「関心・意欲・態度」を土台とした「情意面」が養われることを確認している。

2.2 調査対象及び実践方法

調査対象は、中学校では東京都内の公立学校1～3学年96名(男子55名,女子41名),高校では東京都内・埼玉県内の高校1～3学年135名(男子75名,女子60名),そして大学では複数の私立大学1～4学年140名(男子45名,女子95名)である。また、調査期間は、平成10年9月～平成11年3月の間で行った。

なお、これらの調査対象は、先に平成10年5月～7月にファジイ分析の基礎的導入を行っているので、その際実践を行った対象校を継続し、かつ新規に実践したものである⁷⁾。

実践方法は、中学校「情報基礎」、高校「情報技術基礎」および大学「情報教育」の各教科の中で、講義と実習を適宜融合させた基礎的内容であり、その学習内容について、講義は、情報社会・情報経済概論と情報科学を中心とする情報理論・論理回路・ハードウェア・ソフトウェア等であり、演習は、ネットワーク・言語学習

表 1 S 評価票 (実習)

「 _____ 」 学校	学年	科	番	男・女	氏名										
“情報教育の実習” についての学習であなたはどのようにしましたか。 次の 1 ~ 10 の項目の 1 つ 1 つについて、自分がどこにあてはまるか、一番近い所に○印を付けなさい。 (授業をよくするための調査ですから、成績には関係ありません。感じたままを記入すること) (記入例)															
悪い例 <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; text-align: center;">○</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> </table>						5	4	3	2	1			○		
5	4	3	2	1											
		○													
良い例 <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; text-align: center;">○</td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> </table>						5	4	3	2	1		○			
5	4	3	2	1											
	○														
よあ だあ どい ああ まあ くて いて ちえ まて った は た は らな りは たは ま い ま らな らな まく る る も らな らな															
1. 情報技術基礎の教科書は適時参考にした。	5	4	3	2	1										
2. レポートは必ず提出した。	5	4	3	2	1										
3. コンピュータの作動, 終了は正しく行った。	5	4	3	2	1										
4. コンピュータ動作中は正しく操作した。 (入力・出力・演算・記憶・制御)	5	4	3	2	1										
5. 2進数と10進数の変換方法を十分練習した。	5	4	3	2	1										
6. フローチャートを実習中は考慮にいった。	5	4	3	2	1										
7. BASICプログラミングを納得いくまで行った。	5	4	3	2	1										
8. 日本語入力等のソフト操作を十分行った。	5	4	3	2	1										
9. 数値やデータの取扱を十分行った。	5	4	3	2	1										
10. 実習中は真面目に参加した。	5	4	3	2	1										

とソフト活用 (表計算・ワープロ) であるが、
 中学・高校・大学の学習者の各発達段階に合わ
 せたものである。

2.3 分析方法

先の図 1 に示す授業前のアンケート調査項目
 票⁷⁾と、図 2 に示す授業終了後に行った調査項
 目は、前回までの報告でクラスター分析により
 評価項目の妥当性は確認している¹⁰⁾。

また因子分析は、実践後の評価票(S, T₁, T₂
 評価票)を、バリマックス回転後、主因子法に
 より行った¹⁰⁾。なお、因子の解釈は0.5以上を高
 い因子としている。

以上、これらの確認の上で、ファジイ分析を
 行った。

本研究でファジイ分析を行うため、学習者へ
 の評価項目の回答方法は、以下ようになる。

まず、項目として与えた各調査項目を10段階

表2 Ti評価票（実習）

「	学校	学年	科	番	男・女	氏名										
“情報技術の実習”について、あなたの先生の様子はどうでしたか。 次の1～10の項目の1つ1つについて、あなたの感じの一番近いところに○印を付けなさい。 (この調査はあなたについてではなく、先生についてです。また、成績には関係ありません。感じ たままを記入すること。) (記入例)																
悪い例 <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">5</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">4</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">3</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">2</td><td style="padding: 0 5px;">1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"> </td><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"> </td><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;">○</td><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>							5	4	3	2	1			○		
5	4	3	2	1												
		○														
良い例 <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">5</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">4</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">3</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 0 5px;">2</td><td style="padding: 0 5px;">1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"> </td><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;">○</td><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"> </td><td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>							5	4	3	2	1		○			
5	4	3	2	1												
	○															
よあ だあ どい ああ まあ くて いて ちえ ちえ ちえ は は は りは りは ま ま ま たら たら る る る も る る 5 4 3 2 1																
1. 情報のテキストは常に参照させた。						5 4 3 2 1										
2. レポートは必ず提出するよう指導した。						5 4 3 2 1										
3. コンピュータの作動、終了は常に注意している。						5 4 3 2 1										
4. コンピュータ動作中は正しく操作できるよう指導した。 (入力・出力・演算・記憶・制御)						5 4 3 2 1										
5. 2進数と10進数の変換方法を十分練習させた。						5 4 3 2 1										
6. フローチャートを実習中はわかりやすく説明した。						5 4 3 2 1										
7. BASICプログラミング中は疑問点を随時解決した。						5 4 3 2 1										
8. 日本語入力等のソフト操作は、その操作法を わかりやすく指導した。						5 4 3 2 1										
9. 数値やデータの取扱いの注意点を指導した。						5 4 3 2 1										
10. 実習中は真面目に参加するよう指導した。						5 4 3 2 1										

(十分に理解した最大値を10, 全く理解できない最小値を0とする)を目安として、生徒・学生が妥当と思う数直線上の任意の場所に○印をつける調査項目を設定した¹¹⁾。

次に、平成10年4月に前もって中・高・大学各50名ほどの学習者へ実践前に回答させ、この集計をクラスター分析し、70%の段階でのデンドログラムの様子と、回答項目のバラツキを調べ、回答項目が評価項目として妥当であるかど

うかも調査した。

こうして、先述のように、クラスター分析が「個々や共通グループの関係分析」、因子分析が「個々のデータの状態判別と互いの因子の関係」の検討の困難性を考慮し、これをファジイ分析により、データを集合・数値化して比較し、人間の感情や態度、興味・関心といった曖昧さの関与するものとして分析することとした¹¹⁾。分析では、情報教育の評価と情意領域の関係を明

表3 T₂評価票

情報技術学習 全般についてあなたの感じの一番近い所に○をつけなさい。
「 」学校「 」学年「 」科「 」番氏名()

	よあ くて は ま る 5	だあ いて は いま る 4	どい ちえ らな とい も 3	あは ま ま り ら あ な て い 2	全は くま あ ら な い 1
1. 授業中、我々の様子を見て助言・注意をした。					
2. 良い点を評価し、さらに助言を行なった。					
3. 全員を平等に扱った。					
4. 授業の終了には後片づけの指導をした。					
5. 実習中各自の作業に留意した。					
6. 次回の実習用具を忘れないよう指導した。					
7. 質問にはわかりやすく答え、説明した。					
8. 我々の考えや気持ちを大切にし、これを伸ばす ようにしていた。					
9. 我々の意見を充分聞いて授業を行なった。					
10. 先生自身の考えを押しつけない。					
11. 我々全体への注意、個人への注意を行ない、 実習の安全面に留意していた。					
12. 重要点は、はっきり板書した。					
13. 班または全体で協力するよう言った。					
14. 目標を明確に示した。					
15. 明るい感じで授業していた。					
16. 授業の雰囲気をも明るくするよう努めた。					
17. 板書、説明の内容はわかりやすかった。					

確にするため、メンバーシップ関数とファジイ測度の両手法を用いた¹²⁾。

なお、このファジイ測度の「評価者側で尺度を設定できる」という長所を生かし、メンバーシップ関数は次のように定義されることを利用して用いた。

メンバーシップ関数とは、ファジイ集合(A)である全体集合(U)の各要素に対して、0から1の間の任意の値を、その所属度(ある集合に所属している度合い)に応じて割りあてる関数であり、

$\mu_A : U \rightarrow [0, 1]$ ……………式1
と定義した¹²⁾。

すなわち式1より、実践前・後の評価項目のそれぞれの回答値の平均をとっておき、併せて評価側の予想する(理想到達度)回答値を中心として対称かつ、上に凸な放物線を描く。この回答者全体が取りうる値の範囲(定義域)をもとに値域を評価側が測定する。一般に、放物線と横軸に囲まれた回答の70%以上を占めるとき、これをファジイ測度として定めている。

このファジイ測度はXを各クリスプ集合(一般的に用いる集合)とすると、

$g : P(X) \rightarrow [0, 1]$ ……………式2
で定義される¹²⁾。

これは、ファジイ測度では全体集合内の各クリスプ集合(X;生徒・学生の取りうる定義域)に対して、区間[0, 1]内のある特定の要素がそれらの集合に属するに有効な情報の度合い(ここでは70%以上)を示す値を割りあてている。この際、各項目はクラスター分析の結果を考慮して、それぞれ独立したものととらえることができる。

つまり、式2より、ファジイ測度(定義域)の範囲内において、それぞれの回答項目の希望値を先述のように評価者が決める。その値を頂点として値域(0.50)と定め、これより上下均等に区間[0, 1]の範囲において、各学習者の回答のメンバーシップ関数値を値域で求め、その値が0.70以上(定義域;横軸では0~1.0の範囲)のものを検討することとした¹¹⁾。

これは、図3に示すように、学習到達度について、各調査項目の評価にファジイ測度(評価段階の7)、すなわち70%を標準的な理解度として各項目に適用することにより、従来の分析(因子分析)の信頼性が確認できると考えた。

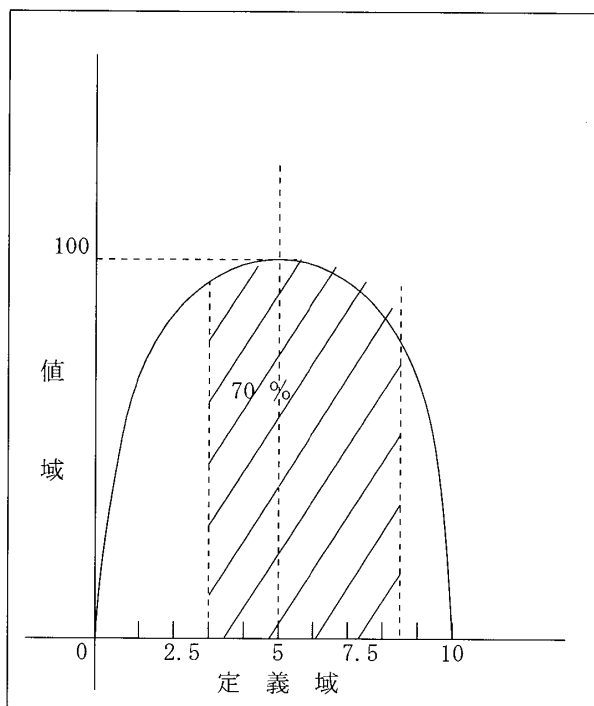


図3. ファジイ測度

以上のように、中学、高校、大学における情報教育の評価とその教授行動の効果について、同一の評価項目をファジィ分析と因子分析により比較検討すると共に、筆者らが先行研究で行ってきた評価項目も併せて因子分析とファジィ分析により再確認（検討）し、従来の研究成果と評価項目設定の諸要素（因子）を検討・考察することとした。

3. 結果および考察

先の手法による分析により、以下に示すように、実践前・後の分析結果にわけ、情報教育について、評価の観点を検討事項に加えながら考察した。

3.1 実践前の調査結果と考察

中学・高校・大学の各段階で比較した調査結果は以下ようになる。

（情報教育の興味・関心）

興味・関心の分野は、まずインターネットが10段階で、中学；9.8、高校；9.4、大学；9.9、であり、次に、ワープロ（中学；8.5、高校；7.8、大学7.2）である。

以下、表計算（中学；8.1、高校；7.5、大学；6.8）、図形（CG）処理（中学；8.4、高校；6.2、大学；7.5）、データベース（中学；4.2、高校；6.7、大学；7.1）、言語（中学；6.5、高校；6.4、大学；5.3）となっている。

この結果、先の報告⁷⁾と多少異なるが、中学や高校では、インターネット、ワープロ、表計算といった内容が、データベース、言語などに比べて興味・関心が高い。これに対して大学においては、各ソフトや言語あるいはインターネットについての関心度が均等になっている。これは教育目標が「情報活用」と「コンピュータの工具的活用」へ移行してきたことと発達段階あるいは男女の比率などの要因に関係があると考えられる。

また、コンピュータについての活用や利用方法についての調査項目を回答させた。その結果印象は、先の報告同様「コンピュータは将来必

ず役立つ」、「学ぶ価値がある」、「興味深い」、「関心がある」といった項目が、いずれも10段階で8以上の評価であった。

つまり、コンピュータは将来的にも必要不可欠なものと考えながら、各種ソフトをどのように役立てるのかについて関心が高まっていることが推察できる。これは、コンピュータについて、「言語は専門家ができればよい」「コンピュータ操作は複雑である」、「人間社会に暗い影響を持つ」（いずれも10段階で4以下の評価レベル）といった、情報社会の陰の部分のイメージを若干（全教育課程10名以内）ではあるが認識し始めていることが原因の一つと考えられる。（クラスター分析と因子分析）

〈クラスター分析〉

クラスター分析は、異質な因子の中から互いに類似した因子を集め、グループ化することが主目的であるが、同時に各項目の偏りの度合いも見ることができる。本研究では、生徒・学生の特性のグループ化と、調査項目の偏りの度合い（評価項目が客観的であるかどうか）を検討することに用いた。併せて学習者の、調査項目間類似度（相関距離）を検討した上で、知識・理解および興味・関心などいくつかのグループに分類できる可能性も考えた。

そこで本実践では、レディネステストの回答項目を、類似度を明確にするためクラスター分析の最短距離法（nearest neighbor method）を利用した。

これより、各項目間が均等なデンドログラムとなれば、分析のための回答項目がより明確かつ偏りがないと考えることができ、項目設定の妥当性を確かめることができる。

本分析の結果、図4に示すように、先報と同様に中学・高校・大学のいずれでも30%の距離において均等なデンドログラムであり、57%の距離においては3つのグループ（情意面、技能面、知識・理解面）に分かれたため、本実践での各回答項目は妥当であるといえる。

以上より回答項目を調査項目として用いることとした。

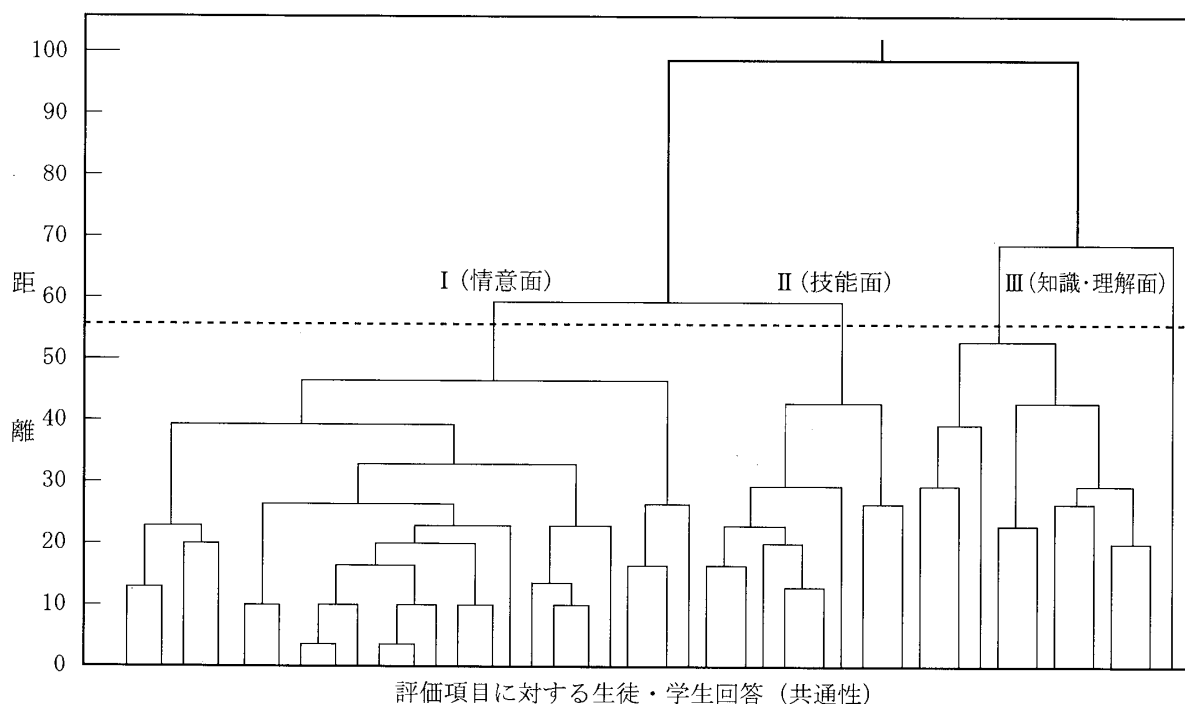


図4. 調査項目のクラスター分析

〈因子分析〉

生徒・学生のコンピュータに対する意識、言語やメディアに関する関心、及びその内容（情報社会、情報科学等）を調べるため、レディネステストを行い分析した。結果は、各段階共ほぼ同じ内容の因子であったので、ここでは高校を代表として表4に示した。

分析は、それぞれの回答項目について、バリマックス回転後、共通因子として三つの因子を抽出した。因子寄与率は、中学・高校・大学で、それぞれ第1因子では43.1・33.3・42.1%，第2因子では21.6・20.9・27.2%，そして第3因子では18.4・16.2・17.2%であり、因子の解釈は、0.5以上のものを高い因子負荷量として行い、これらの項目群を扱った。

まず第1因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ等の機器に対する興味の深さをあらわすもので6項目あり、これは「情報メディアへの関心」を示している。

次に第2因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーと情報リテラシーの関係の重要性をあらわすもので5項目あり、これは「情報教育の充実」を示している。

続く第3因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーと現在の教育の関係の重要性をあらわすもので4項目あり、これは「情報教育の不可欠性」を示している。

いずれも大学を含む中学・高校の情報教育を行う上で重要とされている(1)情報科学への対応力、(2)情報に関する基本的概念、そして(3)情報の価値と対応力、がそれぞれ先の第1、第2、第3因子と関係があると考えられる。

3.2 実践後の因子分析結果と考察

実践終了後、その回答項目の確認も含めてクラスター分析と因子分析¹⁰⁾の後、ファジィ分析^{11),12)}を行った。これより、情報教育の在り方と情意領域の評価の観点から調査できると考えた。ここで、3つの評価票による分析は、中学・高校・大学のそれぞれが同様の傾向であるので高校を代表としてあげた。

一方、ファジィ評価票の分析は、中学と高校については、これを他校でも実践したが同様の傾向であったが、大学については因子の解釈が異なっていたので中学・高校と大学の2つに大別して結果をあげた。実践結果は、以下の通り

表 4. 実践前の因子分析 (高校)

	A(1)	A(2)	A(3)	共通性
1	0.242	0.215	*0.648	0.684
2	0.255	0.394	*0.678	0.457
3	0.312	0.478	*0.565	0.954
4	*0.790	0.146	0.115	0.754
5	*0.657	0.235	0.255	0.654
6	0.236	0.421	0.004	0.225
7	0.238	0.255	0.412	0.654
8	0.145	0.374	*0.539	0.358
9	0.216	0.248	0.624	0.587
10	0.247	0.317	0.025	0.225
11	0.353	0.345	0.378	0.345
12	0.414	*0.748	0.162	0.589
13	0.244	*0.914	0.241	0.625
14	*0.558	0.358	0.112	0.785
15	*0.845	0.241	0.152	0.487
16	*0.831	0.359	0.025	0.689
17	*0.655	0.240	0.235	0.755
18	0.223	0.152	0.168	0.154
19	0.447	0.457	0.325	0.325
20	0.151	*0.666	0.005	0.568
21	0.223	*0.574	0.042	0.845
22	0.427	*0.613	0.069	0.754
23	0.108	0.249	0.425	0.219
24	0.105	0.275	0.357	0.236
25	0.395	0.432	0.102	0.322
26	0.456	0.254	0.325	0.215
27	0.312	0.414	0.111	0.413

である。

3.2.1 3つの評価票の因子分析結果

因子分析による従来の評価票の結果は、次のようになった。ここでは高校を代表例とした。

〈S 評価票 (生徒・学生自身の評価)〉

S 評価とは生徒・学生自身の授業の専門的教授行動を評価するためのもので、その分析結果は表 5 に示した。

それぞれの評価項目について、バリマックス回転後、共通因子として三つの因子を抽出した。因子寄与率は、中学・高校・大学でそれぞれ、第 1 因子では 54.1・48.2・35.5%，第 2 因子では 28.3・21.5・25.8%，そして第 3 因子では 14.7・8.4・15.6% であり、因子の解釈は、0.5 以上のものを高い因子負荷量とした。

まず第 1 因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーに関することをあらわすもので 3 項目あり、これは「技能習熟」を示して

いる。

次に第 2 因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーの達成の度合いをあらわすもので 2 項目あり、これは「技能確認」を示している。

続く第 3 因子で高い負荷量の項目は、授業時の集中の度合いや心構えをあらわすもので 4 項目あり、これは「学習の心構え」を示している。

〈T₁ 評価票 (教師の教科教授行動の評価)〉

S 評価票が生徒・学生自身の評価であるのに対応させて、生徒・学生の教師に対する専門的教科教授行動の評価を調査し、その分析結果は表 6 に示した。

それぞれの評価項目について、バリマックス回転後、共通因子として三つの因子を抽出した。因子寄与率は、中学・高校・大学でそれぞれ、第 1 因子では 33.2・32.3・37.4%，第 2 因子では 15.3・17.5・19.6%，そして第 3 因子では

表5. S評価の因子分析（高校）

	A(1)	A(2)	A(3)	共通性
1	0.215	0.135	0.112	0.212
2	0.215	*0.678	0.134	0.547
3	0.325	*0.774	0.356	0.556
4	*0.859	0.426	0.166	0.542
5	0.344	0.274	*0.774	0.748
6	0.147	0.112	*0.749	0.769
7	*0.725	0.232	0.256	0.758
8	*0.875	0.225	0.345	0.864
9	0.325	0.256	*0.854	0.827
10	0.312	0.351	*0.697	0.754

表6. T₁評価の因子分析（高校）

	A(1)	A(2)	A(3)	共通性
1	0.254	*0.712	0.345	0.724
2	0.236	*0.725	0.371	0.641
3	0.244	0.355	*0.866	0.621
4	0.194	0.242	*0.656	0.755
5	*0.784	0.156	0.212	0.643
6	*0.748	0.348	0.255	0.744
7	*0.674	0.169	0.241	0.548
8	*0.862	0.116	0.227	0.651
9	*0.664	0.267	0.363	0.728
10	0.187	0.476	*0.762	0.505

表7. T₂評価の因子分析（高校）

	A(1)	A(2)	A(3)	共通性
1	*0.795	0.255	0.153	0.621
2	0.154	*0.644	0.314	0.625
3	*0.841	0.254	0.343	0.426
4	0.232	*0.856	0.217	0.556
5	*0.754	0.357	0.223	0.428
6	0.417	0.214	0.321	0.327
7	0.254	0.314	0.166	0.251
8	0.235	*0.675	0.143	0.641
9	*0.882	0.234	0.345	0.565
10	*0.961	0.331	0.337	0.578
11	*0.745	0.415	0.332	0.645
12	0.314	*0.685	0.224	0.743
13	0.125	0.113	0.171	0.275
14	0.251	0.136	*0.624	0.623
15	0.426	0.221	*0.722	0.469
16	0.336	0.265	*0.661	0.443
17	0.167	0.349	*0.545	0.387

12.4・15.3・16.4%であり、因子の解釈は、0.5以上のものを高い因子負荷量とした。

まず第1因子で高い負荷量の項目は、情報リ

テラシーとコンピュータ・リテラシーに関する指導をあらわすもので5項目あり、これは「理論と実習の確認指導」を示している。

次に第2因子で高い負荷量の項目は、授業時の集中の度合いや心構えに対する指導をあらわすもので2項目あり、これは「学習の心構えへの指導」を示している。

続く第3因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーの実習に関する指導をあらわすもので3項目あり、これは「技能向上指導」を示している。

〈T₂ 評価票（教師の一般的教授行動の評価）〉

教師の一般的な授業の進め方や生徒・学生と教師の情意的関係に対する評価を調査し、その分析結果は表7に示した。

それぞれの評価項目について、バリマックス回転後、共通因子として三つの因子を抽出した。因子寄与率は、中学・高校・大学でそれぞれ、第1因子では43.4・41.3・48.5%、第2因子では34.4・23.7・21.4%、そして第3因子では26.4・17.4・17.9%であり、因子の解釈は、0.5以上のものを高い因子負荷量とした。

まず第1因子で高い負荷量の項目は、生徒・学生への平等な対応と明確な目標の上での指導をあらわすもので6項目あり、これは「信頼関係の育成」を示している。

次に第2因子で高い負荷量の項目は、生徒・学生の授業進度に応じた対応をあらわすもので、4項目ありこれは「個々の能力を生かした指導」を示している。

続く第3因子で高い負荷量の項目は、生徒・学生の授業への積極的取り組みに関する指導をあらわすもので4項目あり、これは「意欲的取り組みへの指導」を示している。

3.2.2 ファジィ評価票の因子分析結果

生徒・学生の情報に関する意識と関心、及びその内容や理解を見るため、図2に示すような評価項目により分析した。

〈クラスター分析〉

クラスター分析は、先の調査方法⁷⁾をさらに確認するため実践前の分析同様に、最短距離法(nearest neighbor method)を用いた。

その結果、先の図4に示すデンドログラム同様、均等な回答項目の分散となり、距離60以上

で三つのクラスターに分けられた。これらはそれぞれ、技能面(項目1～6)、知識・理解面(7～9)、そして情意面(10～23)に評価項目が分かれ、回答のデンドログラムの均一性により、本実践での各評価項目は妥当であると判断できる。

〈中学・高校の場合〉

生徒に評価項目を回答させ、因子分析を行った。その結果を高校を代表として表8に示した。

それぞれの評価項目について、バリマックス回転後、共通因子として三つの因子を抽出した。因子寄与率は、中学・高校でそれぞれ第1因子では31.2・32.5%、第2因子では23.2・24.4%、そして第3因子では11.2・14.5%であり、因子の解釈は、0.5以上のものを高い因子負荷量とした。

まず第1因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーと情報リテラシーの講義に関するものをあらわすもので8項目あり、これは「知識・理解」を示している。

次に第2因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ・リテラシーの意義に関する指導をあらわすもので7項目あり、これは「知識と態度」を示している。

続く第3因子で高い負荷量の項目は、コンピュータを主とする情報メディアに関する指導をあらわすもので8項目あり、これは「技能と興味・関心」を示している。

〈大学の場合〉

学生に評価項目を回答させ、因子分析を行った。その結果を表9に示した。

それぞれの評価項目について、バリマックス回転後、共通因子として三つの因子を抽出した。

因子寄与率は、それぞれ第1因子では34.2%、第2因子では21.5%、そして第3因子では18.3%であり、因子の解釈は、0.5以上のものを高い因子負荷量とした。

まず第1因子で高い負荷量の項目は、情報社会や倫理など情報リテラシーの重要性に関する指導をあらわすもので9項目あり、これは「情報教育の充実と態度」を示している。

表8. 実践後の因子分析 (高校)

	A(1)	A(2)	A(3)	共通性
1	*0.667	0.445	0.245	0.541
2	*0.544	0.207	0.279	0.414
3	*0.864	0.248	0.254	0.657
4	*0.853	0.245	0.347	0.774
5	*0.817	0.343	0.223	0.645
6	*0.741	0.114	0.341	0.574
7	0.331	0.425	*0.714	0.572
8	*0.513	0.156	0.014	0.648
9	*0.508	0.144	0.346	0.664
10	0.315	0.121	*0.784	0.347
11	0.120	0.043	*0.656	0.364
12	0.012	0.251	*0.774	0.377
13	0.147	0.345	*0.651	0.541
14	0.234	*0.814	0.274	0.365
15	0.335	*0.922	0.131	0.457
16	0.010	0.114	*0.748	0.424
17	0.321	*0.548	0.314	0.548
18	0.343	*0.824	0.217	0.441
19	0.045	*0.831	0.246	0.287
20	0.314	*0.714	0.314	0.614
21	0.253	0.224	*0.741	0.642
22	0.341	*0.645	0.268	0.644
23	0.367	0.115	*0.667	0.457

表9. 実践後の因子分析 (大学)

	A(1)	A(2)	A(3)	共通性
1	*0.878	0.087	0.154	0.348
2	*0.849	0.015	0.014	0.364
3	*0.868	0.264	0.056	0.484
4	*0.848	0.151	0.147	0.425
5	*0.658	0.024	0.045	0.236
6	*0.629	0.425	0.084	0.641
7	*0.548	0.311	0.014	0.314
8	*0.897	0.254	0.122	0.485
9	*0.774	0.316	0.331	0.445
10	0.417	*0.616	0.154	0.547
11	0.049	0.257	*0.741	0.652
12	0.113	0.481	*0.882	0.621
13	0.218	0.223	*0.784	0.542
14	0.265	0.326	*0.892	0.554
15	0.148	0.025	*0.973	0.541
16	0.332	*0.654	*0.771	0.874
17	0.048	0.374	*0.445	0.635
18	0.312	*0.565	0.046	0.614
19	0.461	0.415	*0.674	0.451
20	0.335	*0.778	0.124	0.541
21	0.295	0.249	*0.876	0.624
22	0.442	*0.744	0.214	0.614
23	0.112	*0.519	0.241	0.441

次に第2因子で高い負荷量の項目は、コンピュータ等の機器の操作習得など、情報メディアに関する指導をあらわすもので6項目あり、これは「技能と興味・関心」を示している。

続く第3因子で高い負荷量の項目は、プログラミングに関する指導をあらわすもので9項目あり、これは「言語教育の不可欠性」を示している。

3.3 実践後のファジイ分析結果と考察

23個の調査項目の妥当性は、クラスター分析により既に確認済みである。

そこで、ファジイ分析により、学習の到達度、情意面、そして生徒・学生の学習向上の様子と教師の指導との関係を検討した。

〈ファジイ分析〉

先行研究で筆者らは、情報教育の評価と授業分析について、特に情意面の評価では、生徒の内面的心情（関心・意欲・態度）と教師の態度・熱意の関係を調査してきた。今回はこの情意面という曖昧さの関与する評価を中心として、それを数値化・客観化することによって分析し、中学・高校・大学での情報教育の在り方について検討した。

ここでは、ファジイ分析が、評価者（指導者）側で尺度を設定できるという長所を生かして、先の23項目について「ファジイ測度」を与え、メンバーシップ関数値を求めた。

まず情報科学やメディアに関する回答の一部、すなわち評価項目の4, 7（大学では8も含む）では、メンバーシップ関数値は、それぞれ0.52, 0.63, (大学では0.61)であった。なお、先の2項目（大学では3項目）以外は、すべて0.70以上であった。

これらメンバーシップ関数の平均値を高校・大学の因子分析の値と比較すると、それぞれ高校の第1因子「知識・理解」のメンバーシップ関数の平均は0.72, 大学の第1因子「情報教育の充実と態度」の平均は0.72, 高校の第2因子「知識と態度」の関数平均は0.81, 大学の第2因子「技能と興味・関心」の平均は0.83, そして

高校の第3因子「技能と興味・関心」の平均は0.85, 大学の第3因子「言語教育の不可欠性」の平均は0.73であり、いずれも、まず「興味・関心・意欲」の因子のメンバーシップ関数値が最も高くなっている。この結果は、先の中学での実践結果⁷⁾と同傾向である。

この「関心・意欲・態度」および「技能と興味・関心」の因子が、平均メンバーシップ関数値では最大値であることから、本実践において、情報教育での技能習得や学習理解には生徒・学生の情報教育に対する情意面と関係が深いことがわかる。

したがって、生徒・学生の情報教育に関する理解は、最低限明確な目標（指導計画とカリキュラム）に基づく学習が必要であるが、そこには情報に関する教師の教科指導力が、学習者への内的興味や関心・意欲付けへ結びつき、それが実践前の分析であげた情報の価値・情報科学への対応力・概念の構成との関連の上に成り立つものであるといえる。

4. まとめ

以上本研究は、情報教育について、従来の分析（クラスター分析・因子分析）、生徒・学生と教師の関係の分析、およびファジイ分析によって評価し、これらを比較検討した。

これは、本研究の重要なポイントである学習向上の鍵となる教授行動（実技、理論指導）と、生徒・学生と教師の関係を比較検討できると考えたからである。

この結果、ファジイ分析を中心として行った評価では、学力定着は、特に生徒・学生の意欲、興味・関心といった面が教師の指導力と信頼に繋がったとき、大きくなることを示した。

このことは、第1次先行研究で得られた結果を基にして考えると、一般的に得られたこととして、先の中学における実践で確認されていたものと同様に、高校・大学教育でも充実した講義を行うためには、まず一般的・情意的信頼、教科指導力が必要である。具体的には、「教科内容の段階化」「教科内容への目的意識・意欲」「専

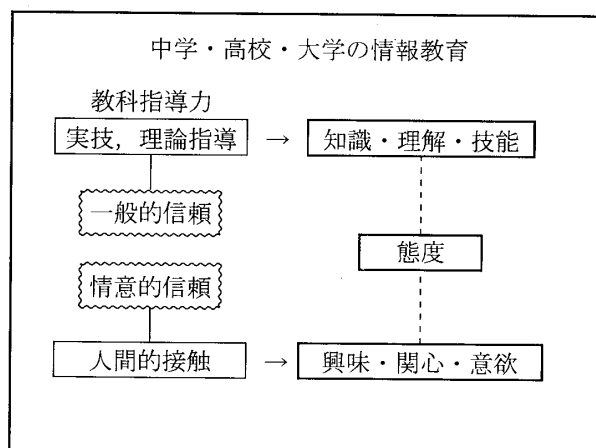


図5. 本研究のまとめ

門内容の平易な教授と実習指導」があげられる。これは、すなわち「カリキュラムの充実と咀嚼」をはかることが大切であるといえる。

また、第2次先行研究で得られた結果を基にして考えると、情報教育の学力向上に必要なこととして、「興味・関心・意欲・態度」という「情意面」があげられ、さらにこの情意面の上で「知識・理解」という「知性面」が形成されて、条件が成立するということである。

これは、実践後の評価票による因子分析、そして評価項目の因子分析と3因子のファジイ分析の関係からも明確にいえることであるが、図5に示すように「実技・理論指導」が教科指導力に、「人間的接触」が「興味・関心・意欲」と関係し、これらは先報までの報告により、それぞれ「一般的信頼」と「情意的信頼」といわれている。特に「人間的接触」が「興味・関心・意欲」の内的動機付けのきっかけとなり、「実技・理論指導」が情報教育の「知識・理解・技能」に関連のあることを示している。

すなわち、生徒・学生の学力向上は、人間的接触と、実技指導・理論的指導という教科指導力に影響していることがわかった。また、クラスター分析、因子分析で得られた結果とファジイ分析を用いることにより、学力の定着と意欲、興味・関心という情意面が教師の指導力と共に深く関係していることが明確にされた。

今後の研究方向は、分析対象者とそのレディネスを考慮した、具体的な教科内容を加えた形

で、情報の基本的な内容を検討し、「情報リテラシーと社会」について継続実践し、その経過および実践前後の様子を含めた分析を行う必要がある。その中で、ファジイ分析を中心として、学習者個々人の学習把握の形態とそのグループ・集団など多面的に研究していこうと考える。

なお、本研究は平成9・10年度の科学研究費基盤研究C（課題番号：09680286）の助成を受け、その報告書を兼ねてこれを追加実践したものである。

【参考文献】

- (1) 文部省：中学校指導書，技術・家庭編，1988，P.P 1～9，54～60
- (2) 文部省：高等学校指導書，工業編，1988，P.P 1～12
- (3) 本村猛能：義務教育における教授行動分析，川村女子大学研究紀要，1993，第4巻2号，P.P 147～162
- (4) 本村猛能：高等学校機械科「ガス切断」と「アーク溶接」学習における教授行動分析，日本産業技術教育学会論文集，Vol. 37，No. 3，1995，P.P 253～260
- (5) 本村猛能・内桶誠二：初歩的ファジイ理論を利用した情報教育の評価，川村女子大学研究紀要，Vol. 8，No. 1，1996，P.P 327～335
- (6) 内桶誠二・本村猛能：情報教育における客観的評価の検討，日本教育工学会全国大会，1996.11，金沢大学
- (7) 本村猛能・内桶誠二：中高「情報教育」のファジイ分析等による情意領域の評価，日本教科教育学会誌，Vol. 20，No. 20，1997，P.P 19～30
- (8) 清水誠一：絶対評価における客観化の試み—ファジイ理論を適用した書写の評価法—，第18回日本教

- 育工学会・全国大会研究発表, 1995, P.P 71~77
- (9) 奥田・山下他：ファジイ理論を応用した教育評価法(Ⅲ), 第5回教育工学関連学協会・全国大会研究発表, 1997, P.P 415~418
- (10) 田中・脇本他：パソコン統計解析ハンドブックⅡ, 1984, P.P 195~257
- (11) 山下元：ファジイ教育情報科学, 1995, P.P 133~150
- (12) Geotge J, Tina A (本多中二訳)：ファジイ情報学, 1993, P.P 13~19