

高専生の数学および図学に対する態度の研究

大 國 博 昭*・伊 藤 俊 彦**

Hiroaki OGUNI and Toshihiko ITO

A Study of Attitudes toward Mathematics and Descriptive
Geometry in Technical College Students

1. はじめに

昭和58年、中央教育課程審議会は、二十一世紀の教育を考えて次のような経過報告をした。

「今後特に重要視しなければならない視点としては自己教育力の育成がとりあげられる。自己教育力の核心は主体的に学ぼうとする意志、態度、能力の形成と確立であり、生徒に『学習への意欲』と『学習の仕方』を習得させることをめざしている。」

この経過報告にもあるように、今後ますます教科教育における情意面の研究はさかんになっていくであろう。

数学教育のねらうものは、日常の事象と数学の世界のかかわり方を通して、あるいは、数学の世界での思考、操作などを通して「数学的考え方」を養うのである。

この「数学的考え方」をどのように働かすかの方向を規定し、その発動にエネルギーを供給するものが「数学に対する態度」である。

これら「数学的考え方」・「数学に対する態度」の形成と確立を可能にする土台となるものが、「数学に対する自己概念」であり、これらの形成と確立を前進させる力を支えるものが「数学学習におけるやる気」である。

図学は、図法幾何学の略称であって、主として三次元の空間図形を初等幾何学や射影幾何学などの諸定理を理論的根拠とし、それを二次元の平面上にいかにも適切に図表示するかという客観的方法やその図形の幾何学的性質を考究する学問である。したがって図学と幾何学とは密接な関連がある。

図学は、理工系大学・学部、工業高専における専門科目として開講されて、図学教育はおこなわれている。

図学教育の目標は、図学的な知識・技能を基礎として各専門分野に応用させる能力・態度の養成にあることは

もちろんであるが、さらに「空間的・立体的観念の養成、ち密さ及び創造的思考力の基礎を養うこと」も大きな目標の一つである。

この目標は、数学教育における図形教育の目標と類似している。

図形教育の目標を、中学校数学科の「図形領域」の目標からみってみると次のようになる。

(1) 平面図形及び空間図形についての基礎的な概念や性質の理解を深め、それらに応用する能力を伸ばす。

(2) 図形に対する直観的な見方や考え方を伸ばすとともに、図形の性質の考察における数学的な推論の方法について理解させ、論理的な思考力を伸ばす。

以上、述べたように図学教育は、数学教育の中の図形教育と密接な関連がある。

このように認知面での目標は、図学教育および数学教育(図形教育)において類似している。数学学習における情意的特性と図学学習における情意的特性との間に関連があるか否かは興味深い問題である。

伊藤(1979)は、「Thurstone型尺度、Likert型尺度、きらい-すきの7点尺度による小学校教員志望学生の算数に対する態度について」の論文以来現在までの13年間、算数・数学学習における態度・不安・やる気・自己概念などに関する研究を試みてきている。

大國(1975)は、「技術科の教授=学習内容に関する研究(Ⅲ)」の論文以来今日まで、図学教育、技術教育における情意面の研究を試みてきている。

今後、大國・伊藤の二者の共同で「数学教育および図学教育における情意的特性の比較研究」を試みることにする。

本研究はその第一報で、高専生の数学および図学に対する態度の研究を試みる。

* 島根大学教育学部技術研究室

** 島根大学教育学部数学教育研究室

2. 関連する先行研究と研究目的

Aiken, L. R (1979) は、興味 (Enjoyment), 価値 (Value), 動機づけ (Motivation), 恐れからの解放 (Freedom from Fear) の4因子からなる数学に対する態度尺度 (Mathematics Attitude Scale 略して MAS) を開発した。

伊藤 (1984) は、このMASを大学生に実施し、因子分析した結果、Aiken の結果 (1979) と同じような結果を得、興味 (E), 価値 (V), 動機づけ (M), 恐れからの解放 (F) の4つの因子を得た。

今井 (1985) は、Aiknen による MAS を中学生に実施し、中学生の数学に対する態度とその変容を述べている。

上で述べたMASおよび図学に対する態度尺度 (Descriptive Geometry Attitude Scale, 略して DAS) —MASの各項目において「数学」という用語を「図学」という用語に変えたものを測定用具として用い、次のような研究目的を設定する。

(目的1)

数学に対する態度尺度 (MAS) の信頼性、妥当性の検討。

(目的2)

図学に対する態度尺度 (DAS) の信頼性・妥当性の検討。

(目的3)

生徒の数学に対する態度と図学に対する態度の比較。

(目的4)

数学学力上位 (下位) の者と図学学力上位 (下位) の者との態度比較。

3. 研究方法

(1) 被験者

DASを昭和62年7月、松江工業高等専門学校1年生42名に実施。AMSを同一被験者にDASの実施1週間後に実施。

(2) 数学に対する態度の測定

表1に示すような数学に対する態度尺度 (MAS) で数学に対する態度を測定した。

応答は、「そうは思わない」、「どちらかといえばそうは思わない」、「どちらともいえない」、「どちらかといえばそう思う」、「そう思う」の5段階とし、好意的項目については、それぞれ、0, 1, 2, 3, 4と指定し、非好意的項目については、4, 3, 2, 1, 0と逆に指定し

表1 数学(図学)に対する態度尺度

	出席番号	男・女
数学(図学)に関して述べた文のそれぞれについて、あなたの感じの程度を答えてください。検査結果は、あなたの学校の成績には関係ありませんし、また、答によい、わるいはありませんから、思ったとおりに、答えてください。		
答え方：各文については、以下に示すような5つの数字がついています。書かれていることについて、自分があてはまると思う番号に、○をつけてください。		
	* そうは思わない	…………… 0
	* どちらかといえばそうは思わない	…………… 1
	* どちらともいえない	…………… 2
	* どちらかといえばそう思う	…………… 3
	* そう思う	…………… 4
(1)	数学(図学)は、とてもおもしろい教科でない。	0—1—2—3—4
(2)	私は、数学(図学)の力を伸ばし、数学(図学)をもっと勉強したい。	0—1—2—3—4
(3)	数学(図学)は、非常にやりがいのある、そして必要な教科である。	0—1—2—3—4
(4)	数学(図学)は、私を、不安でいらした気持ちにさせる。	0—1—2—3—4
(5)	私は、学校での数学(図学)の勉強は、いつも楽しい。	0—1—2—3—4
(6)	私は、もうこれ以上、数学(図学)の勉強はしたくない。	0—1—2—3—4
(7)	数学(図学)より重要な、ほかの教科がある。	0—1—2—3—4
(8)	私は、非常に落ちついた態度で数学(図学)を勉強する。	0—1—2—3—4
(9)	私は、数学(図学)の勉強がめったに好きだと思ったことはない。	0—1—2—3—4
(10)	私はこれから、数学(図学)の知識を得ることに関心がある。	0—1—2—3—4
(11)	数学(図学)は、人間の知性を高め、考えることを教える。	0—1—2—3—4
(12)	数学(図学)をやると、心配で、頭が混乱した感じになる。	0—1—2—3—4
(13)	数学(図学)は私を楽しみ気分させ、刺激を与えてくれる。	0—1—2—3—4
(14)	私は、決められた数学(図学)の勉強内容以上の数学(図学)は、自分からすすんではしない。	0—1—2—3—4
(15)	数学(図学)は日常生活において、とくに重要でない。	0—1—2—3—4
(16)	数学(図学)を理解しようとするとき、私は不安にならない。	0—1—2—3—4
(17)	数学(図学)はつまらないし、退屈である。	0—1—2—3—4
(18)	私は、教育をうけている間は、できる限り数学(図学)を勉強するつもりである。	0—1—2—3—4
(19)	数学(図学)は、文明の進歩に大いに貢献している。	0—1—2—3—4
(20)	数学(図学)は、私が一番恐怖をいだいている教科である。	0—1—2—3—4
(21)	私は、数学(図学)の新しい問題に挑戦するのが好きだ。	0—1—2—3—4
(22)	私は数学(図学)の授業では、熱心に勉強するきっかけが得られない。	0—1—2—3—4
(23)	数学(図学)は、人々が勉強する最も重要な教科でない。	0—1—2—3—4
(24)	私は、数学(図学)の授業中は、まごつかない。	0—1—2—3—4

た。これらの合計点をもってMAS得点とする。

(3) 図学に対する態度の測定

MASの各項目の中で「数学」という用語を「図学」という用語におきかえたものを、図学に対する態度尺度(DAS)とよぶことにする。DASは表1に示している。

図学に対する態度をDASによって測定した。

(4) 数学学力 MA と図学学力 DA の測定

前期中間試験における数学成績および図学成績を数学学力 MA, 図学学力 DA とする。

4. 研究結果と考察

4-1 数学に対する態度尺度(MAS)の信頼性・妥当性

(1) MAS の信頼性

信頼性係数には、等価性係数、安定度係数、折半相関係数、 α 係数がある。

ここでは信頼性を表す係数として、 α 係数を用いることにする。

α 係数は内的整合性を表す係数であり、高専生について MAS の α 係数は、 $\alpha = 0.872$ である。

なお α 係数は、次の公式より求めた。

$$\alpha = (k/k-1) (1 - \sum S_j^2 / S_x^2)$$

ここに k : 項目数, S_j^2 : 項目 j の分散

S_x^2 : 全体の分散

この α 係数の値からみて、MAS は信頼性のあるものと考えられる。

伊藤(1984)が以前に大学生におこなった MAS の α 係数は $\alpha = 0.85$ であった。

(2) MAS の因子構造

MASについて主因子法による因子分析をおこない、回転バリマックス解を求めたものが表2である。

表2において因子負荷量0.300以上のものには、*をつけている。

MASの因子構造は、次のようになった。

I 因子: 数学への興味 (M-E)

相当する項目は、①, ⑤, ⑨, ⑬, ⑰, ⑳, ㉑である。

II 因子: 数学への動機づけ (M-M)

相当する項目は、②, ⑩, ⑭, ⑳, ㉒, ㉓である。

III 因子: 数学への恐れからの解放 (M-F)

相当する項目は、④, ⑫, ⑲, ⑳, ㉔, ㉕である。

IV 因子: 数学への安心感 (親近感)

表2. MASの回転バリマックス解

項目No.	I 因子	II 因子	III 因子	IV 因子
①	0.809*	0.012	0.151	-0.133
②	0.273	0.769*	0.070	-0.161
③	0.155	0.818*	0.006	-0.012
④	0.146	0.032	0.807*	0.222
⑤	0.785*	-0.063	-0.000	0.363*
⑥	0.178	0.293	0.641*	-0.068
⑦	-0.073	0.164	0.224	0.096
⑧	0.385*	0.343*	0.305*	0.265
⑨	0.823*	0.105	0.325*	0.016
⑩	0.233	0.698*	0.162	0.083
⑪	-0.006	0.650*	0.126	0.100
⑫	0.167	-0.018	0.778*	0.242
⑬	0.694*	0.058	-0.202	0.566*
⑭	0.687*	0.182	0.135	-0.022
⑮	-0.283	0.084	0.431*	-0.099
⑯	0.110	0.105	0.139	0.665*
⑰	0.482*	0.184	0.607*	-0.154
⑱	0.128	0.570*	-0.019	0.178
⑲	-0.174	0.619*	0.063	-0.064
⑳	0.323*	-0.053	0.665*	0.246
㉑	0.750*	0.227	-0.026	0.107
㉒	0.231	-0.157	0.309*	0.061
㉓	-0.116	0.268	0.375*	0.059
㉔	-0.018	0.010	0.346*	0.605*
因子寄与	4.395	3.366	3.419	1.662

*: 因子負荷量0.300以上のもの

相当する項目は、⑤, ⑬, ⑯, ㉑である。

IV因子は、I 因子の項目とIII因子の項目とから成り立っており、I 因子とIII因子がオーバーラップしている因子と考えられる。すなわち、数学への安心感あるいは数学への親近感と名付けられる因子である。

項目⑦, ㉓の因子への所属決定はできなかった。

Aiken (1979) は MAS の因子構造を次のように期待している。

- 数学への興味 (M-E)……相当する項目は①, ⑤, ⑨, ⑬, ⑰, ㉑である。
- 数学への動機づけ (M-M)……相当する項目は②, ⑥, ⑩, ⑭, ⑲, ㉒である。
- 数学への価値 (M-V)……相当する項目は③, ⑦, ⑪, ⑮, ⑳, ㉓である。
- 数学への恐れからの解放 (M-F)……相当する項目は④, ⑧, ⑫, ⑱, ㉔である。

上の Aiken による MAS の因子構造と高専生の MAS の因子構造を比較すると、数学への興味・動機づけ・恐れからの解放の3因子は出現し、それぞれ相当する項目はほぼ一致している。ところが、数学への価値(M-V)とよばれる因子は、高専生の場合には出現せず、高専生においてはM-V因子に相当すると考えられる項目③, ⑦, ⑪, ⑮, ⑲のうち, ③, ⑪, ⑲は数学への動機づけの因子に所属し, ⑦, ⑲はどの因子にも所属していない。

以上のことから、高専生にあっては、数学への価値と他の因子(興味・動機づけ・恐れからの解放)とはある程度未分化の状態であると考えられる。大学生についての伊藤(1984)の結果では、数学への価値と他の3因子とはある程度分化されていた。

数学への価値が他の3因子とある程度分化されていると仮定して、即ち Aiken の MAS の因子構造が成立するとして各因子の相互相関および各因子と全尺度との相関を求めると表3のようになる。

表3. MAS の因子相互相関

	E	M	V	F	全尺度
E		0.605**	0.020	0.466**	0.771**
M			0.376*	0.506**	0.842**
V				0.328	0.462**
F					0.791**

** : 1%水準で有意差あり

* : 5%水準で有意差あり

各因子と全尺度の相関係数は、有意水準1%のF検定でみな有意となり、各因子はそれぞれ全尺度に寄与していることがわかる。ただしM-V因子は他の三つの因子に比べて全尺度に寄与する量は少ない。M-V因子と他の因子との相関をみると、M-V因子とM-M因子は有意水準5%のF検定で有意となり、M-V因子とM-F因子、M-V因子とM-E因子は有意でない。このことはM-V因子に相当するとおもわれる項目③, ⑪, ⑲がM-M因子に所属したことと一致する。

M-E因子、M-M因子、M-F因子の相互の相関係数は、有意水準5%のF検定で有意となり、E, M, Fの各因子は重複した面を持っているが、相関係数の値からみて一応それぞれ別の因子を測定していると考えられる。

以上のことより、高専生についてのMASの因子構造では、数学への価値M-Vは因子として出現しなかったものでそれを積極的に因子として取扱うことはできない

が、一応因子扱いをすることは可能であることが示された。

そこで本研究における高専生のMASは、一応、因子的妥当性を持つと考えられ、高専生のMASの因子構造はAiken(1979)の期待しているMASの因子構造を持っているとして今後論をすすめる。

(3) MAS の弁別的妥当性

弁別的妥当性の検討として、上位下位分析と項目分析がある。ここでは上位下位分析による方法を示す。

MAS得点の高い順に並べ、上位1/3を上位群(M-G群と略)、下位1/3を下位群(M-P群)として、M-G群、M-P群について各項目ごとに平均値、標準偏差を求め、平均値の差の検定をおこなった。

その結果を表4に示す。MASの各因子に所属する項目はAiken(1979)の期待している因子構造によった。

数学への興味(M-E)、動機づけ(M-M)、価値(M-V)、恐れからの解放(M-F)の4因子についてすべて、M-G群・M-P群の上位下位分析で5%水準で有意となった。

M-G群・M-P群の有意差検定で有意となった項目をみると、M-E因子及びM-M因子ではすべての項目、M-F因子では⑳以外の項目すべてである。M-V因子では有意となった項目は少ない。

以上の結果、MASは、弁別的妥当性を有すと考えられる。

4-2 図学に対する態度尺度(DAS)の信頼性・妥当性

(1) DAS の信頼性

内的整合性を表す係数である α 係数を求めると、

$$\alpha = 0.81 \text{ である。}$$

この α 係数の値からみてDASは、信頼性のあるものと考えられる。

(2) DAS の因子構造

DASについて主因子法による因子分析をおこない、回転バリマックス解を求めたものが表5である。

表5において因子負荷量0.300以上のものに*をつけている。

DASの因子構造は次のようになった。

I因子：図学への動機づけ(D-M)

相当する項目は、②, ③, ⑩, ⑪, ⑬, ⑮である。

II因子：図学への恐れからの解放(D-F)

相当する項目は、④, ⑥, ⑫, ⑭, ⑲, ㉑である。

表4. MASの上位下位分析

因子	項目 No.	数学に対する態度					
		M-G群		M-P群		平均 の差	有意 差
		平均	標準 偏差	平均	標準 偏差		
数学への 興 味	①	3.0	1.24	1.3	1.08	1.7	*
	⑤	2.3	0.99	1.1	0.76	1.2	*
	⑨	3.0	1.10	1.1	0.86	1.9	*
	⑬	2.0	1.17	1.1	0.67	0.9	*
	⑰	3.2	0.89	1.6	0.76	1.6	*
	㉑	3.0	0.96	1.6	0.95	1.4	*
因子の計		16.5	5.12	7.8	3.98	8.7	*
数学への 動機づけ	②	3.9	0.27	2.4	0.95	1.5	*
	⑥	3.6	0.62	2.3	0.74	1.3	*
	⑩	3.7	0.46	2.3	0.75	1.4	*
	⑭	2.3	0.91	1.4	0.77	0.9	*
	⑱	3.5	0.63	2.6	0.49	0.9	*
	㉒	2.7	1.38	2.0	1.08	0.7	+
因子の計		19.5	2.27	12.8	2.07	6.7	*
数学に対 する価値	③	3.5	0.50	2.8	0.55	0.7	*
	⑦	2.5	0.64	2.1	0.86	0.4	
	⑪	3.5	0.63	2.7	0.75	0.8	*
	⑮	3.0	1.24	2.3	1.17	0.7	
	⑲	3.5	0.74	2.9	0.76	0.6	+
	㉓	3.0	0.88	2.4	1.04	0.6	
因子の計		19.2	2.32	15.8	2.71	3.4	*
数学への 恐れから の解放 (不安)	④	3.0	1.03	1.8	1.01	1.2	*
	⑧	3.0	0.78	1.6	0.76	1.4	*
	⑫	2.8	0.80	1.5	0.96	1.3	*
	⑯	2.5	1.08	1.6	0.76	0.9	*
	㉔	3.5	0.84	1.8	1.42	1.7	+
	㉕	2.3	1.24	1.7	0.75	0.6	
因子の計		16.7	3.19	10.7	4.83	6.0	*
全 尺 度		72.7	9.48	46.1	6.26	26.6	*

* : 5%水準で有意差あり
+ : 10%水準で有意差あり

III因子：図学への興味 (D-E)

相当する項目は、①、⑤、⑨、⑭、⑳、㉑である。

IV因子：図学への価値 (D-V)

相当する項目は、⑧、⑮、㉒、㉓である。

項目⑦、⑲は因子への所属決定はできなかった。

高専生についてのDASの因子構造は、図学への動機づけ (D-M)・恐れからの解放 (D-F)・興味(D-E)・

表5. DASの回転バリマックス解

項目No.	I 因子	II 因子	III 因子	IV 因子
①	0.083	-0.269	-0.756*	-0.077
②	0.711*	-0.025	-0.091	0.018
③	0.561*	-0.057	-0.113	0.216
④	0.054	-0.712*	-0.235	0.100
⑤	0.144	-0.068	-0.440*	-0.033
⑥	0.197	-0.479*	-0.312*	0.033
⑦	-0.028	0.178	-0.389*	0.028
⑧	0.190	-0.230	0.111	0.506*
⑨	0.368*	-0.249	-0.617*	0.127
⑩	0.655*	-0.006	-0.103	0.004
⑪	0.684*	-0.217	-0.161	0.154
⑫	-0.024	-0.752*	0.049	-0.030
⑬	0.395*	0.007	-0.237	0.126
⑭	0.172	0.165	-0.555*	0.446*
⑮	-0.066	0.184	-0.312*	0.609*
⑯	0.006	-0.680*	0.208	-0.006
⑰	0.264	-0.432*	-0.358*	0.269
⑱	0.405*	0.011	0.184	0.387*
⑲	0.198	0.029	-0.040	-0.090
㉑	-0.226	-0.770*	-0.078	0.079
㉒	0.388*	0.191	-0.522*	0.296
㉓	-0.079	-0.297	-0.008	0.603*
㉔	0.128	-0.035	-0.116	0.653*
㉕	0.272	-0.441*	0.136	0.139
因子寄与	2.719	3.201	2.502	2.083

* : 因子負荷量0.300以上のもの

価値 (D-V) といった4因子を持った構造となり、Aiken (1979) の期待している MAS の因子構造と似た構造をしている。即ち、高専生にあっては、図学への価値と他の因子 (図学への興味・動機づけ・恐怖からの解放) とはある程度分化されていると考えられる。

本研究における高専生のDASは一応因子的妥当性を持ち、DASの因子構造はAiken (1979) の期待しているMASの因子構造と似た構造をしているとして論をすすめることができる。

(3) DASの弁別的妥当性

上位下位分析による方法を示す。

DAS得点の高い順に並べ、上位1/3を上位群 (D-G群)、下位1/3を下位群 (D-P群) として、D-G群、D-P群について各項目ごとに平均値、標準偏差を求め、平均値の差の検定をおこなった。

その結果を表6に示す。

表6においてD-G群とD-P群の平均値の差の検定

表6. D A S の上位下位分析

因子	項目 No.	図学に対する態度				平均 の差	有意 差
		D-G群		D-P群			
		平均	標準 偏差	平均	標準 偏差		
図学への 興味	①	2.1	1.03	0.9	0.88	1.2	*
	⑤	1.2	0.67	0.9	0.77	0.3	
	⑨	2.6	0.82	0.9	1.00	1.7	*
	⑬	1.2	1.01	0.9	0.57	0.3	
	⑰	2.5	0.63	1.2	0.65	1.3	*
	㉑	2.3	0.88	1.5	0.72	0.8	*
因子の計		11.9	3.29	6.4	2.68	5.5	*
図学への 動機づけ	②	3.0	0.76	2.3	0.79	0.7	*
	⑥	2.9	0.83	1.9	0.93	1.0	*
	⑩	2.6	0.97	2.2	0.65	0.4	
	⑭	1.6	0.90	0.9	0.68	0.7	*
	⑱	2.6	0.90	2.2	0.75	0.4	
	㉒	2.2	0.94	1.7	0.87	0.5	
因子の計		15.0	3.00	11.3	2.32	3.7	*
図学に対 する価値	③	2.6	0.90	1.9	0.85	0.7	+
	⑦	0.9	0.64	0.6	0.80	0.3	
	⑪	2.6	0.73	1.8	0.65	0.8	*
	⑮	1.9	0.96	1.3	0.70	0.6	+
	⑲	2.8	1.08	2.3	0.70	0.5	
	㉓	2.2	0.94	1.4	0.71	0.8	*
因子の計		12.9	2.63	9.4	2.36	3.5	*
図学への 恐れから の解放 (不安)	④	3.1	0.91	1.7	0.85	1.4	*
	⑧	2.1	0.74	1.6	0.80	0.5	*
	⑫	3.2	0.86	1.7	0.77	1.5	*
	⑯	2.7	1.03	1.9	1.09	0.8	*
	㉔	3.3	0.96	2.3	0.77	1.0	*
	㉕	2.4	0.97	1.5	0.88	0.9	*
因子の計		16.9	3.00	10.7	3.47	6.2	*
全尺度		56.6	6.93	37.8	5.61	18.8	*

* : 5%水準で有意差あり

+ : 10%水準で有意差あり

で、5%水準で有意となったものは*、10%水準で有意となったものは+をつけている。

図学への興味 (D-E)、図学への動機づけ (D-M)、図学に対する価値 (D-V)、図学への恐れからの解放 (D-F) の4因子すべてについて、5%水準の上位下位分析で有意となった。各項目についての上位下位分析で、ほとんどの項目が5%水準で有意となっている。しかし、D-V因子の項目については、5%水準で有意と

なった項目は少ない。

以上の結果、D A S は弁別的妥当性を有すると考えられる。

4-3 生徒の数学に対する態度と図学に対する態度の比較

(1) 因子構造の比較

M A S と D A S の因子構造の比較をすると表7のよう

表7. M A S と D A S の因子構造の比較

	数学に対する態度	図学に対する態度
I 因子	数学への興味 (M-E)	図学への動機づけ (D-M)
II 因子	数学への動機づけ (M-M)	図学への恐れからの解放 (D-F)
III 因子	数学への恐れからの解放 (M-F)	図学への興味 (D-E)
IV 因子	数学への親近感	図学への価値 (D-V)

になる。数学に対する態度では、因子寄与の大きい順に並べると、数学への興味 (M-E)、数学への動機づけ (M-M)、数学への恐れからの解放 (M-F)、数学への親近感の順となる。図学に対する態度では、因子寄与の大きい順に並べると、図学への動機づけ (D-M)、図学への恐れからの解放 (D-F)、図学への興味 (D-E)、図学への価値 (D-V) の順となっている。これらのことからわかるように、興味といった因子が図学に比べて数学では大きなウェイトを占めている。また、価値といった因子が数学では生じなかったのに図学では第4因子として生じている。このことは、数学においては、価値と興味・動機づけ・恐れからの解放とはある程度未分化であるのに、図学においては、価値と興味・動機づけ・恐れからの解放とはある程度分化されているといえる。

高専生の M A S における因子構造よりも D A S における因子構造の方が、Aiken (1979) の期待している M A S の因子構造に近いといえる。M A S において数学に対する価値 (M-V) は因子として出現しなかったが、4-1の(2)の M A S の因子構造のところで考察したように、一応因子扱いは可能であった。

次に各因子ごとの比較をおこなう。

(2) 数学への興味 (M-E) と図学への興味 (D-E) の比較

数学に対する態度上位の者 M-G 群 (13名) と図学に対

する態度上位の者D-G群(13名)の興味の比較を表8に示す。

M-G群とD-G群の有意水準1%の平均値の差の検定

表8. M-G群とD-G群の「興味」の比較

項目No.	M-G群		D-G群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
①	3.0	1.24	2.1	1.03	+
⑤	2.3	0.99	1.2	0.67	**
⑨	3.0	1.10	2.6	0.82	×
⑬	2.0	1.17	1.2	1.01	+
⑰	3.2	0.89	2.5	0.63	**
㉑	3.0	0.96	2.3	0.88	+
計	16.5	5.12	11.9	3.29	**

** : 1%水準で有意差あり
 * : 5%水準で有意差あり
 + : 10%水準で有意差あり
 × : 1%, 5%, 10%のどの水準でも有意差なし

で、有意となったのは項目⑤、⑰である。⑨を除いた他の項目は10%水準で有意となった。「勉強は楽しい」、「勉強はつまらない、退屈である」といった点で差が出ている。

興味因子全体についてもM-G群とD-G群は1%水準で有意である。

次にM-G群とD-G群における興味のプロフィールを図1に示す。図1より、M-G群の興味プロフィールを平行移動した形になっているのが、D-G群の興味プロフィールであり、各項目間には差はあるが、全体的には似たプロフィールをしていることがわかる。

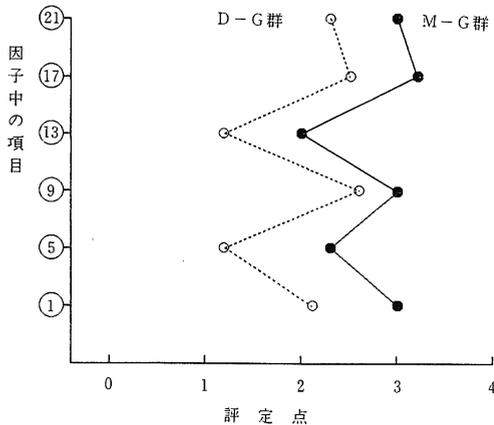


図1. M-G群とD-G群における興味のプロフィール

次に数学に対する態度下位の者M-P群(13名)と図学に対する態度下位の者D-P群(13名)の興味の比較を表9に示す。

1%, 5%, 10%のいずれの水準においても、M-P群とD-P群の有意差検定で差のあった項目は、ひとつもなかった。

表9. M-P群とD-P群の「興味」の比較

項目No.	M-P群		D-P群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
①	1.3	1.08	0.9	0.88	×
⑤	1.1	0.76	0.9	0.77	×
⑨	1.1	0.86	0.9	1.00	×
⑬	1.1	0.67	0.9	0.57	×
⑰	1.6	0.76	1.2	0.65	×
㉑	1.6	0.95	1.5	0.72	×
計	7.8	3.98	6.4	2.68	×

× : 1%, 5%, 10%のどの水準でも有意差なし

M-P群とD-P群における興味のプロフィールを図2に示す。M-P群の数学への興味プロフィールとD-P群の図学への興味プロフィールは非常に類似していることが図2よりわかる。

クラスター分析におけるユークリッド距離 d を求めてみる。ユークリッド距離 d は次のように定義される。

ある集団について、態度尺度の各項目の平均値を x_1, x_2, \dots, x_n 、別の集団におけるそれを y_1, y_2, \dots, y_n として、距離を $d = \sqrt{\sum(x_i - y_i)^2}$ と定義する。

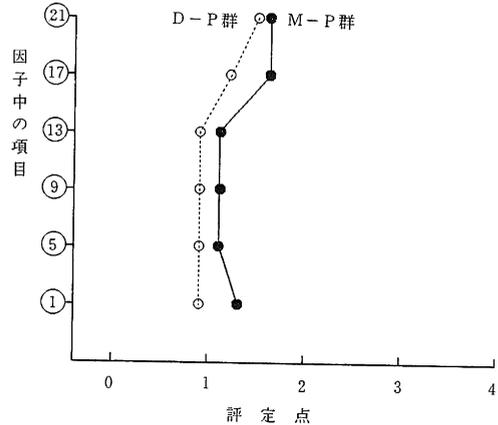


図2. M-P群とD-P群における興味のプロフィール

M-G群とD-G群の距離は、 $d = 1.949$ 、M-P群とD-P群の距離は $d = 0.67$ となる。ユークリッド距離 d の値が小さいほど、二つのものは似ていることになる。

d の値より、M-P群とD-P群の興味プロフィールはよく似ていることが示されている。

以上のことより次のように要約される。

・数学および図学に対する態度下位の者同志は、教科への興味は差がない。ところが数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者との教科に対する興味プロフィールの形は同じような曲線を描いているが、その間隔は、かなり差があり、「勉強は楽しい、勉強はつまらない、退屈である」といった項目に顕著な差がある。

(3) 数学への動機づけ (M-M) と図学への動機づけ (D-M) の比較

M-G群とD-G群の動機づけの比較を表10に示す。

1%水準の平均値の差の検定で有意となった項目は、②、⑥、⑩、⑬である。10%水準では、⑭の項目が有意となり、項目⑳は1%、5%、10%のいずれの水準でも有意とならなかった。

表10. M-G群とD-G群の「動機づけ」の比較

項目No.	M-G群		D-G群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
②	3.9	0.27	3.0	0.76	**
⑥	3.6	0.62	2.9	0.83	**
⑩	3.7	0.46	2.6	0.97	**
⑬	2.3	0.91	1.6	0.90	+
⑱	3.5	0.63	2.6	0.90	**
㉒	2.7	1.38	2.2	0.94	×
計	19.5	2.27	15.0	3.00	**

** : 1%水準で有意差あり
 + : 10%水準で有意差あり
 × : 1%, 5%, 10%のどの水準でも有意差なし

「力を伸ばし、もっと勉強したい」、「これからも知識をえたい」、「教育をうけている間できる限り勉強するつもりである」といった点で差が出ている。

動機づけ因子全体についても、M-G群とD-G群は1%水準で平均値の差が有意である。

次にM-G群とD-G群における動機づけのプロフィールを図3に示す。図3より、M-G群の動機づけプロフィールを平行移動したかのような形になっているのがD-G群の動機づけプロフィールであることがよくわかる。項目間にはかなりの差があるがプロフィールの形はM-G群、D-G群とも非常に似ている。ユークリッド

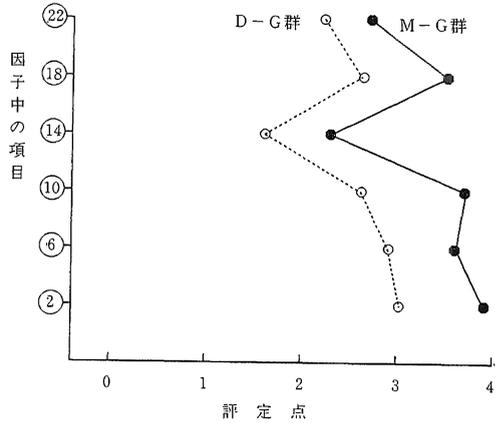


図3. M-G群とD-G群における動機づけのプロフィール

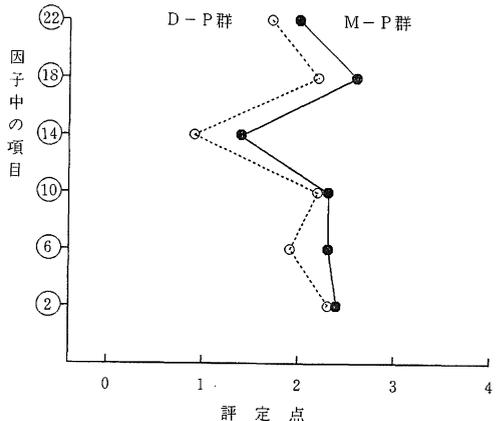


図4. M-P群とD-P群における動機づけのプロフィール

表11. M-P群とD-P群の「動機づけ」の比較

項目No.	M-P群		D-P群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
②	2.4	0.95	2.3	0.79	×
⑥	2.3	0.74	1.9	0.93	×
⑩	2.3	0.75	2.2	0.65	×
⑬	1.4	0.77	0.9	0.68	×
⑱	2.6	0.49	2.2	0.75	×
㉒	2.0	1.08	1.7	0.87	×
計	12.8	2.07	11.3	2.32	×

× : 1%, 5%, 10%のどの水準でも有意差なし

距離は $d = 2.015$ である。

M-P群とD-P群の動機づけの比較を表11に示す。

1%, 5%, 10%のいずれの水準においても、M-P

群とD-P群の有意差検定で、差のあった項目はひとつもなかった。

M-P群とD-P群における動機づけプロフィールを図4に示す。図4より、M-P群の数学への動機づけプロフィールとD-P群の図学への動機づけプロフィールは非常に似ていることがわかる。ユークリッド距離を求めてみると、 $d = 0.824$ である。 d の値は非常に小さく、M-P群とD-P群の動機づけプロフィールは似ていることになる。

以上のことより次のように要約される。

・数学および図学に対する態度下位の者同志は、教科への動機づけは差がなく、同じようなプロフィールを描いている。ところが数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者の教科への動機づけプロフィールの形は同じような曲線を描いているがその項目間の距離にはかなりの差があり、特に「力を伸ばしもっと勉強したい」、「これからも知識をえたい」「できる限り勉強する

つもりである」といったことに顕著な差がある。

(4) 数学に対する価値 (M-V) と図学に対する価値 (D-V) の比較

数学に対する態度上位の者M-G群と図学に対する態度上位の者D-G群の価値の比較を表12に示す。

1%水準の平均値の差の検定で、⑬, ⑭を除いたすべての項目が有意となった。⑬, ⑭は5%水準で有意となった。

価値因子全体についてもM-G群とD-G群は1%水準の有意差検定で有意となった。

「教科の必要性、重要性、思考、貢献性」などについて顕著な差がある。

次にM-G群とD-G群における価値のプロフィールを図5に示す。M-G群の数学に対する価値プロフィールを平行移動した形になっているのが、D-G群の図学に対する価値プロフィールである。各項目間にはかなりの

表12. M-G群とD-G群の「価値」の比較

項目No.	M-G群		D-G群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
③	3.5	0.50	2.6	0.90	**
⑦	2.5	0.64	0.9	0.64	**
⑪	3.5	0.63	2.6	0.73	**
⑮	3.0	1.24	1.9	0.96	**
⑲	3.5	0.74	2.8	1.08	*
⑳	3.0	0.88	2.2	0.94	*
計	19.2	2.32	12.9	2.63	**

** : 1%水準で有意差あり

* : 5%水準で有意差あり

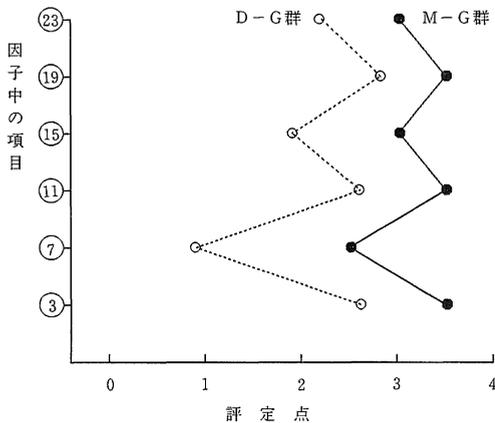


図5. M-G群とD-G群における価値のプロフィール

表13. M-P群とD-P群の「価値」の比較

項目No.	M-P群		D-P群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
③	2.8	0.55	1.9	0.85	**
⑦	2.1	0.86	0.6	0.80	**
⑪	2.7	0.75	1.8	0.65	**
⑮	2.3	1.17	1.3	0.70	**
⑲	2.9	0.76	2.3	0.70	+
⑳	2.4	1.04	1.4	0.71	**
計	15.8	2.71	9.4	2.36	**

** : 1%水準で有意差あり

* : 5%水準で有意差あり

+ : 10%水準で有意差あり

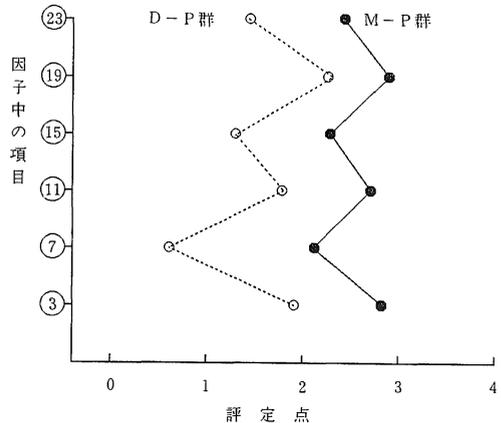


図6. M-P群とD-P群における価値のプロフィール

開きがあるが、全体的にみてプロフィールの曲線は同じような形をしている。ユークリッド距離 d を求めてみると、 $d = 2.553$ である。

数学に対する態度下位の者M-P群と 図学に対する 態度下位の者D-P群の価値の比較を表13に示す。

1%水準の有意差検定で、M-P群とD-P群に差のある項目は、③、⑦、⑪、⑮、㉓であり、10%水準では項目⑩に差がある。

「教科の必要性、重要性、思考」についてM-P群とD-P群にかなりの差がある。

M-P群とD-P群における価値のプロフィールを図6に示す。M-P群の数学に対する 価値プロフィールを平行移動した形になっているのがD-P群の 図学に対する 価値プロフィールである。全体的にみてM-P群とD-P群の価値プロフィールの曲線は同じような形をしているが、各項目間にはかなりの開きがある。ユークリッド距離

表14. M-G群とD-G群の「恐れからの解放」の比較

項目No.	M-G群		D-G群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
④	3.0	1.03	3.1	0.91	×
⑧	3.0	0.78	2.1	0.74	**
⑫	2.8	0.80	3.2	0.86	×
⑯	2.5	1.08	2.7	1.03	×
㉒	3.5	0.84	3.3	0.96	×
㉔	2.3	1.24	2.4	0.97	×
計	16.7	3.19	16.9	3.00	×

** : 1%水準で有意差あり

× : 1%, 5%, 10%のどの水準でも有意差なし

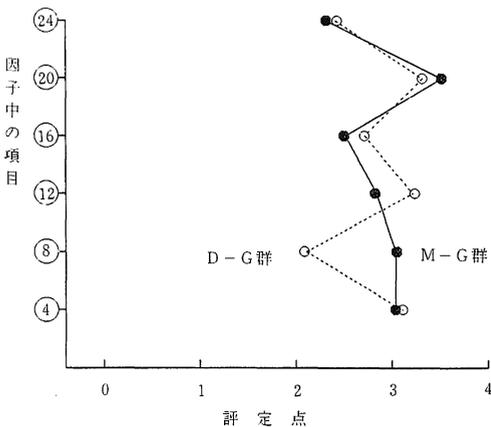


図7. M-G群とD-G群における恐れからの解放(不安)のプロフィール

離 d を求めてみると、 $d = 2.495$ である。

以上のことより次のように要約される。

・数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者との教科に対する価値プロフィールの形は同じような曲線を描いているが、各項目間にはかなりの開きがあり、「教科の必要性、重要性、思考、貢献性」に顕著な差がある。数学に対する態度下位の者と図学に対する態度下位の者の教科に対する価値は、上に述べた上位の者と同じ傾向を示している。

(5) 数学への恐れからの解放 (M-F) と図学への恐れからの解放 (D-F) の比較

M-G群とD-G群の恐れからの解放の比較を表14に示す。

1%水準の有意差検定で、M-G群とD-G群に差があった項目は、⑧のみであり、他の項目はすべて有意でなかった。

恐れからの解放因子全体についても、10%水準でM-

表15. M-P群とD-P群の「恐れからの解放」の比較

項目No.	M-P群		D-P群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
④	1.8	1.01	1.7	0.85	×
⑧	1.6	0.76	1.6	0.80	×
⑫	1.5	0.96	1.7	0.77	×
⑯	1.6	0.76	1.9	1.09	×
㉒	1.8	1.42	2.3	0.77	×
㉔	1.7	0.75	1.5	0.88	×
計	10.7	4.83	10.7	3.47	×

× : 1%, 5%, 10%のどの水準でも有意差なし

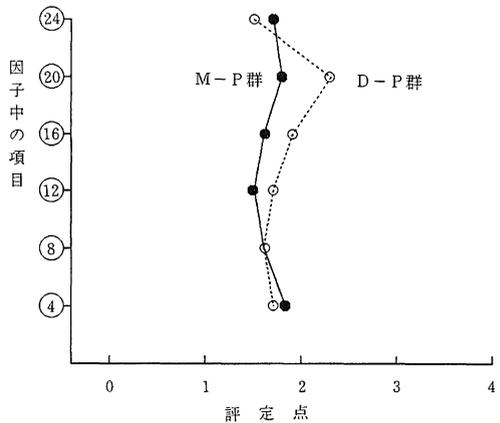


図8. M-P群とD-P群における恐れからの解放(不安)のプロフィール

G群とD-G群に有意差はなかった。

M-G群とD-G群における恐れからの解放のプロフィールを図7に示す。M-G群の数学への恐れからの解放のプロフィールとD-G群の図学への恐れからの解放のプロフィールは項目⑧を除いて似ている。ユークリッド距離を求めてみると、 $d = 1.039$ となる。M-G群とD-G群のそれはかなり似ていることになる。

M-P群とD-P群の恐れからの解放の比較を表15に示す。

1%、5%、10%のいずれの水準においても、M-P群とD-P群の有意差検定で、差のあった項目はひとつもなかった。

M-P群とD-P群における恐れからの解放プロフィールを図8に示す。

M-P群の数学への恐れからの解放プロフィールとD-P群の図学への恐れからの解放プロフィールは全く類似している。ユークリッド距離 d を求めてみると、 $d = 0.655$ である。 d の値は小さく、M-P群とD-P群のそれは類似していることを示している。

以上のことより次のように要約される。

- ・数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者の教科への恐れからの解放は、全く同じようなプロフィールを描いた。数学に対する態度下位の者と図学に対する態度下位の者についても同じような結果が得られた。

以上のことから、生徒の数学に対する態度と、図学に対する態度の因子別比較を総合的に図示すると、図9、図10のようになる。

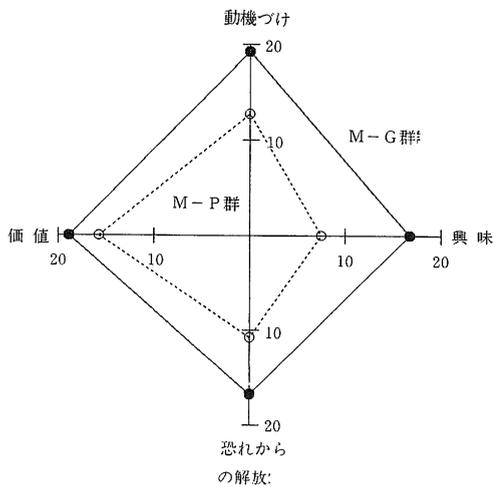


図9. 数学に対する態度の M-G 群と M-P 群の因子別比較

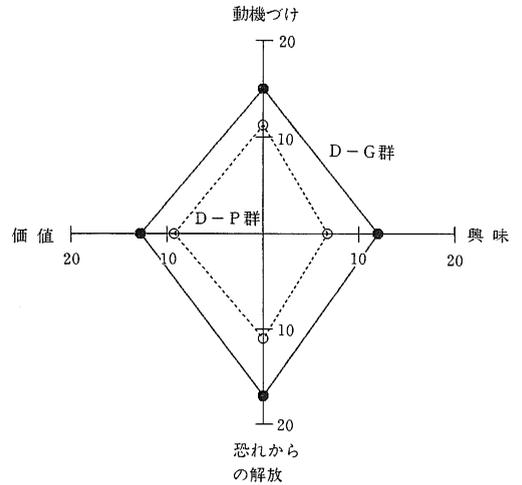


図10. 図学に対する態度の D-G 群と D-P 群の因子別比較

4-4 学力と態度との関連

(1) 数学に対する態度と数学学力 MA の関連

MAS 得点と数学学力 MA の相関係数を求めると、表16のようになる。

表16. 数学に対する態度と数学学力 MA との相関

MAS	M-E	M-M	M-V	M-F	全尺度
MA	0.293 ⁺	0.138	0.01	0.144	0.211

+ : 10%水準で有意差あり

10%水準の母相関係数 $\rho = 0$ の検定で、数学への興味と数学学力 MA が有意となったほかは、すべて有意とはならなかった。

数学学力 MA の上位1/3を上位群 (MA-G群, 13名)

表17. 数学学力の上位群 (MA-G群) と下位群 (MA-P群) との態度比較

数学に対する態度	MA-G 群		MA-P 群		有意差
	平均	S. D.	平均	S. D.	
数学への興味	12.6	5.79	11.5	6.33	×
数学への動機づけ	15.7	3.27	15.3	4.04	×
数学に対する価値	17.5	3.68	17.1	2.52	×
数学への恐れからの解放	13.5	4.46	13.6	5.67	×

× : 5%水準で有意差なし

下位層を下位群 (MA-P群, 13名) として, MA-G 群と MA-P 群の数学に対する態度の比較を示したのが表17である。

MA-G 群, MA-P 群について5%水準で平均値の差の検定をおこなったところどの因子間でも有意とならなかった。

以上のことより, 数学学力と数学に対する態度とは, 無相関に近い弱相関があり, 数学学力上位の者がより好意的態度を持っているとはいいたいと結論づけられる。

(2) 図学に対する態度と図学学力 DA の関連

DAS 得点と図学学力 DA の相関係数を求めると表18のようになる。

表18. 図学に対する態度と図学学力 DA との相関

DAS	D-E	D-M	D-V	D-F	全尺度
DA	0.043	0.109	0.138	0.295 ⁺	0.184

+ : 10%水準で有意差あり

10%水準の母相関係数 $\rho = 0$ の検定で, 図学への恐れからの解放と図学学力 DA が有意となったほかは, すべて有意とならなかった。

図学学力 DA の上位層を上位群 (DA-G 群, 12名), 下位層を下位群 (DA-P 群, 13名) として, DA-G 群, DA-P 群における DAS の各項目の平均, 標準偏差を求め, 平均値の差の検定をおこなったところ項目②, ②のみに, 5%水準で有意差が認められた。

以上のことより, 図学学力と図学に対する態度とは, 無相関に近い弱相関があり, 図学学力の上位の者がより好意的態度を持っているとはいいたいと結論づけられる。

(3) 数学学力上位の者と図学学力上位の者の態度比較

数学学力上位の者 MA-G群と図学学力上位の者 DA-G 群の数学, 図学に対する態度の比較を示したのが表19である。

5%水準の平均値の差の検定で MA-G 群と DA-G 群間に差が出たのは, 数学, 図学に対する価値であり, 全く差がないのは, 数学, 図学への恐れからの解放である。やや差が出たのは, 数学, 図学への興味・動機づけである。

MA-G 群と DA-G 群のユークリッド距離を求めてみると,

興味因子については, $d_1 = 1.364$

動機づけ因子については, $d_2 = 1.403$

表19. 数学学力上位の者と図学学力上位の者の態度比較

因子	項目 No.	数学学力上位の者の態度		図学学力上位の者の態度		平均の差	有意差
		平均	標準偏差	平均	標準偏差		
数学, 図学への興味	①	2.2	1.62	1.8	0.83	0.4	
	⑤	1.8	0.98	1.0	0.71	0.8	*
	⑨	2.2	1.34	1.8	0.83	0.4	
	⑬	1.6	1.04	1.1	0.64	0.5	
	⑰	2.4	1.12	2.0	0.70	0.4	
	⑳	2.5	0.77	1.8	0.59	0.7	*
数学, 図学への動機づけ	②	3.3	0.85	2.4	0.64	0.9	*
	⑥	2.8	0.92	2.7	0.84	0.1	
	⑩	2.8	0.80	2.7	0.47	0.1	
	⑭	1.8	1.16	1.0	0.81	0.8	+
	⑱	3.0	0.70	2.3	0.82	0.7	*
	㉒	2.2	1.30	2.1	0.86	0.1	
数学, 図学に対する価値	③	3.3	0.63	2.2	0.79	1.1	*
	⑦	2.2	0.83	0.7	0.84	1.5	*
	⑪	3.0	0.70	2.0	0.57	1.0	*
	⑮	2.7	1.49	1.6	1.03	1.1	*
	⑲	3.5	0.66	2.8	1.01	0.7	+
	㉓	2.8	1.14	1.5	0.95	1.3	*
数学, 図学への恐れからの解放 (不安)	④	2.3	1.10	2.7	0.84	0.4	
	⑧	2.2	0.80	1.9	0.64	0.3	
	⑫	2.3	1.03	2.7	0.94	0.4	
	⑯	2.2	0.89	1.9	0.75	0.3	
	㉑	2.8	1.09	3.1	0.86	0.3	
	㉔	2.2	0.80	1.8	0.92	0.4	

* : 5%水準で有意差あり

+ : 10%水準で有意差あり

価値因子については, $d_3 = 2.801$

恐れからの解放因子については, $d_4 = 0.866$

である。

この値からみても, 上で述べたことがいえる。

(4) 数学学力下位の者と図学学力下位の者の態度比較

数学学力下位の者 MA-P 群と図学学力下位の者 DA-P 群の態度比較を示したのが表20である。

5%水準の平均値の差の検定で, MA-P 群と DA-P 群間に差が出たのは, 数学, 図学に対する価値のみであり, 他の因子には差がなかった。

MA-P 群と DA-P 群のユークリッド距離を求めてみると,

興味因子については, $d_1 = 1.166$

表20. 数学学力下位の者と図学学力下位の者との態度比較

因 子	項目 No.	数学学力下位の者の態度		図学学力下位の者の態度		平均の差	有意差
		平均	標準偏差	平均	標準偏差		
数学, 図学への興味	①	1.9	1.40	1.3	1.20	0.6	
	⑤	1.8	1.18	1.3	0.72	0.5	
	⑨	1.8	1.25	1.5	1.27	0.3	
	⑬	1.6	1.15	0.9	0.72	0.7	
	⑰	2.4	1.08	2.0	0.87	0.4	
	㉑	2.0	1.30	1.9	0.99	0.1	
数学, 図学への動機づけ	②	2.9	1.23	3.1	0.61	0.2	
	⑥	2.8	0.80	2.3	1.18	0.5	
	⑩	2.6	1.01	2.5	0.84	0.1	
	⑭	1.8	0.97	1.1	0.91	0.7	+
	⑱	2.8	0.89	2.3	0.82	0.5	
	㉒	2.4	1.28	1.5	0.84	0.9	*
数学, 図学に対する価値	③	2.9	0.73	2.3	0.99	0.6	+
	⑦	2.1	0.36	0.6	0.83	1.5	*
	⑪	3.1	0.91	2.2	0.66	0.9	*
	⑮	2.9	1.16	1.5	0.92	1.4	*
	⑲	3.2	0.97	2.3	0.72	0.9	*
	㉓	2.9	0.86	1.2	1.16	1.7	*
数学, 図学への恐れからの解放(不安)	④	2.5	1.22	2.0	1.31	0.5	
	⑧	2.1	1.14	1.6	0.73	0.5	
	⑫	2.3	1.13	2.5	1.08	0.2	
	⑯	2.1	1.23	2.4	0.92	0.3	
	㉔	2.4	1.65	2.4	0.92	0.0	
	㉕	2.2	1.18	2.1	0.72	0.1	

*: 5%水準で有意差あり

+: 10%水準で有意差あり

動機づけ因子については, $d_2 = 1.791$

価値因子については, $d_3 = 3.013$

恐れからの解放因子については, $d_4 = 0.800$

である。

ユークリッド距離からみても, MA-P 群と DA-P 群の差の大きい因子は, 価値因子のみである。

5. おわりに

高専生の数学に対する態度の分析, 図学に対する態度の分析, そして数学に対する態度と図学に対する態度比較などを試みてきた。その結果, 次のことが明らかにされた。

(1) 数学に対する態度については, その態度を構成している4因子(興味・動機づけ・価値・恐れからの解放)

の中で, 価値は他の3因子とはある程度未分化であった。それに対して, 図学に対する態度については, その態度を構成している4因子(興味・動機づけ・価値・恐れからの解放)がそれぞれお互いに分化された。

(2) 生徒の数学への興味と図学への興味を比較すると数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者とは, 興味因子全体に有意差が出て, 「勉強は楽しい」「勉強はつまらない, 退屈である」といった項目に特に差が出た。数学に対する態度下位の者と図学に対する態度下位の者との比較では, 非常に類似した興味プロフィールを描いた。

(3) 生徒の数学への動機づけと図学への動機づけを比較すると, 数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者とは, 動機づけ因子全体に有意差が出て, 「力を伸ばしもっと勉強したい」「これからも知識をえたい」「教育をうけている限り勉強するつもりである」といった項目に特に差が出た。数学に対する態度下位の者と図学に対する態度下位の者との比較では, 非常に類似した動機づけプロフィールを描いた。

(4) 生徒の数学に対する価値と図学に対する価値を比較すると, 数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者とは, 価値因子全体に有意差が出て, 「教科の重要性, 必要性, 貢献性, 教科での思考」といった項目に顕著な差が出た。数学に対する態度下位の者と図学に対する態度下位の者との比較では, 態度上位の者同志の比較の結果と同じような結果が得られた。

(5) 生徒の数学への恐れからの解放と図学への恐れからの解放を比較すると, 数学に対する態度上位の者と図学に対する態度上位の者とは, ほとんど差がなかった。数学に対する態度下位の者と図学に対する態度下位の者との比較でも同じような結果が得られた。

(6) 数学に対する態度と数学学力との相関係数は, 0.211と無相関に近い弱相関があった。図学に対する態度と図学学力との相関係数は, 0.184と無相関に近い弱相関があった。したがって, 数学学力上位の者, あるいは図学学力上位の者が好意的態度を持っているとはいえない。

(7) 数学学力上位の者と図学学力上位の者との数学, 図学に対する態度の比較を試みると両者にはっきりと差が出たのは数学, 図学に対する価値であり, やや差が出たのが, 数学, 図学への興味・動機づけであり, 数学, 図学への恐れからの解放は差がなかった。数学学力下位の者と図学学力下位の者との比較では, 数学, 図学に対する価値のみに差が出て, 他の因子には差が出なかった。

以上の実証的結果は、限られた地域の特定の被験者についての結果であり、本研究は多くの限界を含んでいると思われる。がしかし、限界はあってもこのような実証的研究の積み重ねにより、今後、数学教育あるいは図学教育における情意面の研究は確立されると思う。

またそのような実証的研究が、数学教育あるいは図学教育における情意面の理論的研究の基礎的資料を与えてくれるのである。

参考文献

- (1) Aiken, L. R. (1979): Attitudes toward Mathematics and Science in Iranian Middle Schools, *School Science and Mathematics*, LXXIX, pp. 229-234.
- (2) 伊藤俊彦 (1979): Thurstone 型尺度, Likert 型尺度, きらい—すきの 7 点尺度による小学校教員志望学生の算数に対する態度について, 島根大学教育学部紀要 (教育科学) 13号, pp. 1-10.
- (3) 伊藤俊彦 (1984): 数学に対する態度測定用具の検討(1)—Aiken の Likert 型態度尺度について—, 日本数学教育学会誌数学教育 66巻, 1号, pp. 28-34.
- (4) 今井敏博 (1985): 生徒の数学に対する態度とその変容について, 日本数学教育学会誌数学教育 67巻, 9号, pp. 221-229.
- (5) 大國博昭 (1975): 技術科の教授=学習内容に関する研究(Ⅲ), 日本産業技術教育学会誌 17号, pp. 112-123.