

電気工学科における学生の数学の理解度意識調査

田 畑 季 章

An Investigation into Electrical Engineering Students' Consciousness of Understanding Mathematics.

Toshiaki TAHATA

(昭和63年10月30日受理)

This report is based on the research announced by the author at Kushiro in August, 1988. The contents are total results of the investigation into Electrical Engineering students' consciousness of understanding mathematics. The investigation was made in the way students examine their knowledge of mathematics by themselves.

According to the results, transitions of level of understanding in each grade are classified into several characteristic groups. These characteristics are related to the frequency of using mathematics in the subjects of Electrical Engineering.

1. はじめに

筆者は昭和63年8月に釧路市で行なわれた文部省主催高等専門学校教育研究集会に参加し、発表する機会を得た。この研究集会は、高専における専門教育と数学教育の在り方、および教育効果を上げるための相互の工夫改善について研究協議することを目的としたもので、筆者は「数学と電気・電子系工学」の分科会に入り、「数学・応用数学のカリキュラムと専門科目との整合について」と題する研究協議題のグループに属して、「電気工学科における数学とのカリキュラムマッチングと学生の理解度」と題して研究発表を行なった。この発表に際して基礎資料としたものに、本校電気工学科学生に対して行なった、数学の諸項目に対する学生の理解度を調査したものがあつた。これの詳細な内容については、先の研究集会においては時間等の都合上、公表できなかったのであるが、今後の数学と専門との関係、あるいはカリキュラムの進め方や内容について、なんらかの参考になれば幸いと思ひ、この機会に報告させて頂くことにした。

2. 調査方法

調査した一般数学・応用数学の項目は表1以下に示したように23グループ124項目である。

調査対象学生は本校電気工学科2～5年生のほぼ全員で、個人個人の自己評価によって理解度を次の5段階とした。

- (A) : よく理解しているといえる。
- (B) : おおむね理解しているといえる。
- (C) : あまり理解していないが習ってはいる。
- (D) : 習ったようだがほとんど理解していない。
- (E) : 習っていない。まったくわからない。

このほか、習ってはいるが自分で学習したことがあるというものを〔自主学習〕として加えた。同時に数学にたいする〔好き・嫌い〕や〔得意・不得意〕についても聞いてみた。

なお、これらの調査時点は昭和63年5月末である。

3. 調査結果

表1～表4は、各学年の全項目に対する理解度(A)～(E)および〔自主学習〕のパーセンテージを集計したものである。0(%)は空欄にしてある。

これらを学年を通じて傾向別に分類してみると、おおよそ次のように

- (イ) いったん習えば理解度が高く、そのまま維持される項目
- (ロ) 習った後、学年進行につれて理解度が上昇していく項目
- (ハ) 学年によって理解度にアンバランスがある、

表1 理解度—2年生 (%)

番号	項目	A	B	C	D	E	自主学習
1	二次方程式	78.9	21.1				
2	その他の方程式	66.3	42.1	2.6			
3	不等式	60.6	36.8	2.6			
4	整数	67.9	36.8		2.6	2.6	
5	分数関数	31.6	66.3	13.2			
6	無理関数	26.3	66.3	16.4			
7	三角関数	5.3	76.3	16.8	2.6		
8	指数関数	31.6	60.6	7.9			
9	対数関数	36.8	52.6	10.6			
10	複素数	7.9	66.8	23.7	2.6		
11	命題と必要十分条件	2.6	26.3	67.9	10.6	2.6	
12	集合	2.6	13.2	26.3	31.6	26.3	
13	二次曲線	21.1	62.6	7.9	10.6	7.9	
14	不等式と傾斜	23.7	60.6	13.2	2.6		
16	座標変換	16.4	39.6	23.7	13.2	6.3	
16	線分交点	7.9	60.0	28.9	13.2		
17	極限値	26.3	44.7	16.4	10.6		
18	二次曲面		7.9	13.2	28.9	50.0	
19	漸近・組み合わせ	2.6	16.8	26.3	26.9	26.3	
20	二項定理		7.9	21.1	13.2	67.9	
21	数列	13.2	63.2	21.1	2.6		
22	数列の極限	13.2	66.3	26.3	2.6	2.6	
23	級数	7.9	60.6	26.3	5.3		
24	ベクトルの演算	2.6	10.6	5.3	13.2	66.8	2.6
25	ベクトルの内積・外積			2.6	6.3	92.1	
26	ベクトルの一次独立性			5.3	5.3	89.6	
27	行列式	16.4	39.6	34.2	7.9		
28	行列・逆行列	13.2	42.1	23.7	5.3	16.8	
29	行列と一次変換		2.6	5.3	5.3	86.8	
30	固有値と固有ベクトル	2.6		2.6		94.7	
31	関数の極限・連続性	16.4	66.8	13.2	2.6		
32	整数関数の微分	44.7	50.0	2.6	2.6		
33	有理関数の微分	36.8	66.3	6.3	2.6		
34	無理関数の微分	31.6	47.4	16.8	6.3		
35	指数・対数関数の微分	42.1	47.4	7.9	2.6		
36	三角関数の微分	34.2	62.6	7.9	5.3		
37	逆三角関数の微分	21.1	39.6	26.3	7.9	6.3	
38	関数の極大・極小		10.6	36.8	10.6	42.1	
39	接線の方程式	6.3	31.6	31.6	16.8	16.8	
40	テイラー展開 (1変数)			2.6	2.6	94.7	
41	近似式と傾斜					100.0	
42	双曲線関数	2.6	13.2			84.2	
43	整数関数の不定積分	2.6	21.1	23.7	62.6		
44	有理関数の不定積分	2.6	5.3	13.2	78.9		
45	無理関数の不定積分		5.3	10.6	84.2		
46	指数・対数関数の不定積分		2.6	10.6	86.8		
47	三角関数の不定積分	2.6	5.3	10.6	81.6		
48	逆三角関数の不定積分			10.6	89.6		
49	定積分			13.2	7.9	78.9	
50	定積分の近似計算					100.0	
51	面積・体積の計算 (積分応用)	7.9	7.9	6.3	7.9	71.1	
52	曲線の長さ (#)	2.6	5.3		2.6	89.6	
53	曲率 (#)				6.3	94.7	
54	重心・モーメント (#)		7.9	7.9	6.3	78.9	
55	偏微分				2.6	97.4	
56	全微分					100.0	
57	テイラー展開 (2変数)			2.6	2.6	94.7	
58	多変数関数の極大・極小					100.0	
59	最大・最小問題	2.6			2.6	94.7	
60	極限値の微分法	6.3	13.2	28.9	6.3	47.4	
61	二重積分	2.6	2.6	2.6		92.1	
62	立体の体積計算 (重積分)	2.6	2.6			94.7	
63	立体の重心・モーメント (#)			2.6		97.4	
64	曲面積の計算 (#)		2.6	2.6		94.7	
65	特殊積分 (#)					2.6	97.4
66	変数分離形微分方程式					100.0	
67	線形微分方程式					100.0	
68	その他の微分方程式					100.0	
69	微分演算子					100.0	
70	連立微分方程式					100.0	
71	偏微分方程式					100.0	
72	複素関数論の基礎					100.0	
73	複素積分					100.0	
74	複素積分					100.0	
75	複素関数の展開					100.0	
76	ベクトルの微分法				2.6	97.4	
77	ベクトルの積分法					100.0	
78	曲線と曲面					100.0	
79	スカラ場とベクトル場					100.0	
80	線積分と面積分					100.0	
81	フーリエ級数					100.0	
82	フーリエ積分					100.0	
83	ラプラス変換					100.0	
84	逆ラプラス変換					100.0	
85	Γ関数					100.0	
86	β関数					100.0	
87	Bessel関数					100.0	
88	Legendre関数					100.0	
89	線形計画法					100.0	
90	差分法					100.0	
91	掃除法				2.6	97.4	
92	微分方程式の数値解法					2.6	97.4
93	確率分布		2.6	6.3	16.8	76.3	
94	代数学と数論				2.6	97.4	
95	相関					100.0	
96	確率分布					100.0	
97	連続分布					100.0	
98	標本分布				2.6	97.4	
99	推定					100.0	
100	検定					100.0	
101	品質検査					100.0	
102	抜き取り検査					6.3	94.7
103	確率		18.4	18.4	21.1	42.1	
104	確率変数・確率分布					5.3	94.7
105	期待値					5.3	94.7
106	命題関数 (集合論)					7.9	92.1
107	推論 (#)					100.0	
108	関係 (#)					100.0	
109	関数 (#)		2.6	2.6		2.6	92.1
110	集合代数					100.0	
111	アール方程式					100.0	
112	文筆代数					100.0	
113	束					100.0	
114	変分法					100.0	
115	グラフ理論					100.0	
116	グラフエント法					100.0	
117	Z変換					100.0	
118	記述関数					100.0	
119	位相解析					100.0	
120	状態方程式					2.6	97.4
121	δ関数					2.6	97.4
122	分散分析					100.0	
123	アルゴリズムの構成法		7.9	13.2	10.6	63.2	6.3
124	コンピュータグラフィクス			2.6		78.9	18.4

電気工学科における学生の数学の理解度意識調査

表2 理解度-3年生 (%)

番号	項目	A	B	C	D	E	自主学習	
1	二次方程式	73.2	26.8					
2	その他の方程式	48.8	46.3	4.9				
3	不等式	53.7	43.9	2.4				
4	整関数	61.2	39.0	4.9	2.4	2.4		
5	分節関数	43.9	36.6	17.1	2.4			
6	無理関数	9.8	48.8	34.1	4.9	2.4		
7	三角関数	24.4	58.6	17.1				
8	指数関数	17.1	48.8	31.7	2.4			
9	対数関数	14.6	48.8	34.1	2.4			
10	複素数	2.4	61.2	31.7	12.2	2.4		
11	命題と必要十分条件	7.3	43.9	36.6	12.2			
12	集合	2.4	29.3	41.5	19.6	4.9	2.4	
13	二次曲線	34.1	41.5	22.0	2.4			
14	不等式と領域	26.8	58.6	12.2	2.4			
15	座標変換	19.6	41.5	31.7	4.9	2.4		
16	媒介変数	14.6	58.6	12.2	2.4			
17	極座標	19.6	58.6	12.4				
18	二次曲面		7.3	31.7	26.8	34.1		
19	漸近・組み合わせ	2.4	9.8	48.3	24.4	17.1		
20	二項定理		7.3	48.3	41.5	4.9		
21	数列	9.8	43.9	31.7	14.6			
22	数列の極限	4.9	31.7	46.3	14.6	2.4		
23	級数	7.3	22.0	48.8	22.0			
24	ベクトルの導算	22.0	48.8	22.0	4.9	2.4		
26	ベクトルの内積・外積	9.8	24.4	58.6	9.8			
26	ベクトルの一次独立性		22.0	19.6	7.3	51.2		
27	行列式	22.0	66.9	9.8	2.4			
28	行列・逆行列	26.8	63.4	7.3	2.4			
29	行列と一次変換	24.4	43.9	31.7				
30	固有値と固有ベクトル		9.8	9.8	28.8	53.7		
31	関数の極限・連続性	9.8	31.7	53.7	4.9			
32	整関数の微分	53.7	39.0	7.3				
33	有理関数の微分	39.0	39.0	22.0				
34	無理関数の微分	22.0	39.0	31.7	7.3			
35	指数・対数関数の微分	29.3	46.3	24.4				
36	三角関数の微分	29.3	58.6	14.6				
37	逆三角関数の微分	9.8	46.3	34.1	7.3	2.4		
38	関数の極大・極小	17.1	58.6	19.6	2.4	2.4		
39	微分方程式	12.2	43.9	41.5	2.4			
40	テイラー展開(1変数)		4.9	31.7	46.3	17.1		
41	近似式と誤差		4.9	29.3	19.6	46.3		
42	双曲線関数	2.4	9.8	24.4	17.1	46.3		
43	複素数の不定積分	48.8	41.5	9.8				
44	有理関数の不定積分	34.1	43.9	19.6	2.4			
45	無理関数の不定積分	22.0	39.0	29.3	7.3	2.4		
46	指数・対数関数の不定積分	14.6	53.7	29.3	2.4			
47	三角関数の不定積分	22.0	58.6	12.2				
48	逆三角関数の不定積分	9.8	41.5	36.6	12.2			
49	定積分	31.7	61.0	7.3				
50	定積分の近似計算	4.9	29.3	19.6	26.8	19.6		
51	面積・体積の計算(積分応用)	19.6	43.9	29.3	4.9	2.4		
52	曲線の長さ (#)	9.8	46.3	31.7	4.9	7.3		
53	曲率 (#)	2.4		2.4	7.3	85.4	2.4	
54	重心・モーメント (#)	2.4	4.9	4.9	12.2	73.2	2.4	
55	複素関数	7.3	19.6	26.8	19.6	22.0	4.9	
56	全微分	2.4	4.9	41.5	17.1	31.7	2.4	
57	テイラー展開(2変数)			12.2	31.7	53.7	2.4	
58	多変数関数の極大・極小			7.3	9.8	82.9		
59	最大・最小問題			9.8	4.9	85.4		
60	極限値の検分法			2.4	7.3	80.2		
61	二重積分				7.3	4.9	7.3	80.6
62	立体の体積計算 (重積分)	2.4	2.4	7.3	4.9	82.9		
63	立体の重心・モーメント (#)				4.9	95.1		
64	曲面積の計算 (#)	2.4	2.4	2.4	4.9	87.8		
65	特殊積分 (#)	2.4		14.6	4.9	78.0		
66	変数分離形微分方程式	31.7	29.3	34.1		4.9		
67	線形微分方程式	19.6	24.4	43.9	7.3	4.9		
68	その他の微分方程式	4.9	24.4	46.8	12.2	9.8		
69	微分演算子		2.4			7.3	80.2	
70	連立微分方程式				4.9	2.4	82.7	
71	偏微分方程式		2.4	4.9	12.2	80.6		
72	複素関数の基礎		2.4	2.4		95.1		
73	複素積分					2.4	97.6	
74	複素微分					2.4	97.6	
75	複素関数の留数					2.4	97.6	
76	ベクトルの微分法						100.0	
77	ベクトルの微分法						100.0	
78	曲線と曲面						100.0	
79	スカラー場とベクトル場					2.4	97.6	
80	線積分と面積分						100.0	
81	フーリエ級数					2.4	97.6	
82	フーリエ積分					2.4	97.6	
83	ラプラス変換					2.4	97.6	
84	逆ラプラス変換						100.0	
85	Γ関数						100.0	
86	β関数						100.0	
87	Bessel関数						100.0	
88	Legendre関数						100.0	
89	線形計画法	2.4		2.4	2.4	92.7		
90	差分法					2.4	97.6	
91	四角法					2.4	97.6	
92	微分方程式の数値解法				2.4		97.6	
93	差分分布			2.4	2.4	95.1		
94	代数論と数論						100.0	
95	初等						100.0	
96	離散分布						100.0	
97	連続分布						100.0	
98	関数分布						97.6	2.4
99	推定						100.0	
100	検定						100.0	
101	品質検査						100.0	
102	抜き取り検査					2.4	95.1	2.4
103	確率		9.8	12.2	12.2	85.9		
104	確率密度・確率分布			2.4			97.6	
105	期待値					2.4	95.1	2.4
106	命題関数(集合論)						100.0	
107	推論 (#)						100.0	
108	関係 (#)						100.0	
109	四角 (#)				2.4	2.4	95.1	
110	集合代数		2.4	2.4	2.4	92.7		
111	ブール方程式				2.4		87.8	
112	文脈代数						100.0	
113	束						100.0	
114	変分法						100.0	
115	グラフ理論						100.0	
116	グラフエント法						100.0	
117	Z変換					2.4	97.6	
118	記述統計						100.0	
119	位相解析						100.0	
120	状態方程式					2.4	97.6	
121	8関数						100.0	
122	分数分析						100.0	
123	アルゴリズムの構成法		19.6	36.6	36.6	7.3		
124	コンピュータグラフィクス	4.9	9.8	53.7	29.3	2.4		

表3 理解度—4年生 (%)

番号	項目	A	B	C	D	E	自主学習
1	二次方程式	73.0	27.0				
2	その他の方程式	37.8	59.5	2.7			
3	不等式	59.5	37.8	2.7			
4	整数関数	48.6	46.9	2.7		2.7	
5	分式関数	40.6	56.8	2.7			
6	無理関数	18.9	62.2	18.9			
7	三角関数	32.4	64.9	2.7			
8	指数関数	24.3	73.0	2.7			
9	対数関数	18.9	64.9	16.2			
10	複素数	2.7	70.3	24.3	2.7		
11	命題と必要十分条件		18.9	66.8	21.8	2.7	
12	集合		21.6	56.8	21.6		
13	二次曲線	21.6	59.5	18.9			
14	不等式と領域	27.0	59.5	13.6			
15	図形変換	10.8	46.9	38.1	6.4	2.7	
16	極限変換	13.6	56.8	21.8	6.4	2.7	
17	極値問題	21.6	62.2	13.6	2.7		
18	二次曲面		13.6	62.2	18.2	8.1	
19	順列・組み合わせ		18.2	73.0	10.8		
20	二項定理		10.8	70.3	10.8	8.1	
21	行列	6.4	64.9	27.0	2.7		
22	行列の性質		59.5	36.1		6.4	
23	図数		37.8	61.4	6.4	6.4	
24	ベクトルの積算	6.4	37.8	64.1	2.7		
25	ベクトルの内積・外積		24.3	64.9	6.4	6.4	
26	ベクトルの一次独立性	2.7	21.6	62.2	6.4	8.1	
27	行列式	2.7	46.9	43.2		8.1	
28	行列・進行列	2.7	36.1	61.4	2.7	8.1	
29	行列と一次変換		18.2	67.8	8.1	8.1	
30	固有値と固有ベクトル	2.7	13.6	70.3	6.4	8.1	
31	関数の極限・連続性	18.9	62.2	18.2		2.7	
32	関数値の範囲	54.1	40.6	6.4			
33	有理関数の範囲	37.8	56.8	6.4			
34	無理関数の範囲	21.6	54.1	24.3			
35	指数・対数関数の範囲	28.7	54.1	18.2			
36	三角関数の範囲	32.4	64.9	2.7			
37	逆三角関数の範囲	10.8	64.1	24.3	10.8		
38	関数の極大・極小	21.6	64.9	13.6			
39	接線の方程式	24.3	48.6	27.0			
40	テイラー展開(1変数)	2.7	18.9	64.9	6.4	8.1	
41	近似式と誤差		13.6	56.8	21.8	8.1	
42	双曲線関数	6.4	18.2	46.9	18.9	13.6	
43	整数関数の不定積分	54.1	43.2	2.7			
44	有理関数の不定積分	46.9	51.4	2.7			
45	無理関数の不定積分	27.0	59.5	10.8	2.7		
46	指数・対数関数の不定積分	36.1	48.6	10.8	6.4		
47	三角関数の不定積分	32.4	62.2	2.7	2.7		
48	逆三角関数の不定積分	13.6	61.4	24.3	10.8		
49	定積分	48.6	48.6	2.7			
50	定積分の近似計算	10.8	43.2	28.7	8.1	8.1	
51	順列・体積の計算(積分応用)	18.9	51.4	27.0		2.7	
52	曲線の長さ(#)	8.1	43.2	37.8	6.4	6.4	
53	曲率(#)		36.1	48.6	10.8	6.4	
54	重心・モーメント(#)		2.7	59.5	18.2	21.6	
55	偏導関数	24.3	54.1	18.2		6.4	
56	全微分	13.6	43.2	28.7	8.1	6.4	
57	テイラー展開(2変数)	2.7	8.1	70.3	10.8	8.1	
58	多変数関数の極大・極小	2.7	18.9	56.8	10.8	10.8	
59	極大・最小問題	2.7	28.7	43.2	18.9	6.4	
60	関数値の範囲	8.1	37.8	40.6	8.1	6.4	
61	二重積分	18.9	51.4	24.3		6.4	
62	立体の体積計算(重積分)	8.1	37.8	43.2	2.7	8.1	
63	立体の重心・モーメント(#)	2.7	8.1	51.4	18.2	21.6	
64	曲面積の計算(#)		28.7	46.9	13.6	10.8	
65	特異積分(#)		10.8	46.9	18.2	27.0	
66	変数分離形微分方程式	6.4	48.6	40.6		6.4	
67	線形微分方程式		40.6	54.1		6.4	
68	その他の微分方程式		21.6	62.2	10.8	6.4	
69	微分積算	2.7	28.7	48.6	10.8	8.1	
70	連立微分方程式		2.7	61.4	6.4	40.6	
71	関数微分方程式	6.4	40.6	13.6	40.6		
72	微分方程式の整理	13.6	28.7	27.0	8.1	21.6	
73	微分積分		13.6	36.1	21.6	28.7	
74	微分積分		8.1	13.6	18.9	59.5	
75	微分積分の展開		2.7	10.8	18.9	87.8	
76	ベクトルの微分法		2.7	6.4	8.1	83.8	
77	ベクトルの微分法		2.7	6.4	8.1	83.8	
78	曲線と曲面		2.7	13.6	8.1	76.7	
79	スカラー場とベクトル場		10.8	13.6	2.7	73.0	
80	線積分と面積分		10.8	8.1	6.4	76.7	
81	フーリエ級数		36.1	28.7	24.3	10.8	
82	フーリエ積分		6.4	18.9	21.6	54.1	
83	ラプラス変換		8.1	18.9	28.7	37.8	6.4
84	逆ラプラス変換		6.4	18.9	28.7	40.6	6.4
85	Γ関数					100.0	
86	β関数					100.0	
87	Bessel関数					13.6	86.6
88	Legendre関数					13.6	86.6
89	線積分の値					100.0	
90	積分法					6.4	84.8
91	積分法					6.4	84.8
92	微分方程式の数値解法				6.4	8.1	86.6
93	度数分布	2.7	21.6	73.0		2.7	
94	代位値と数布度	2.7	18.2	67.8	8.1	6.4	
95	総和	2.7	13.6	59.5	10.8	13.6	
96	度数分布	2.7	21.6	59.5	6.4	10.8	
97	連続分布	2.7	21.6	59.5	8.1	8.1	
98	基本分布		21.6	59.5	10.8	8.1	
99	精度		2.7	27.0	13.6	56.8	
100	検定		2.7	21.6	10.8	84.9	
101	品質検査			27.0	6.4	67.8	
102	抜き取り検査			37.8	8.1	54.1	
103	確率	2.7	32.4	59.5	6.4		
104	確率変数・確率分布	2.7	18.9	59.5	16.2	2.7	
105	期待値	2.7	27.0	54.1	16.2		
106	命題関数(集合論)			6.4	10.8	83.8	
107	推論(#)			2.7	6.4	91.9	
108	同値(#)			2.7	2.7	94.8	
109	同値(#)			6.4	10.8	83.8	
110	集合代数		6.4	2.7		91.9	
111	ブール方程式		6.4	2.7		91.9	
112	文法代数					100.0	
113	変					100.0	
114	変分法					100.0	
115	グラフ理論					100.0	
116	グラフエント法					100.0	
117	2変換					100.0	
118	記述関数					100.0	
119	位相解析					100.0	
120	状態方程式					100.0	
121	8変換					100.0	
122	分散分析				2.7	97.3	
123	アルゴリズムの構成法			16.2	40.6	43.2	
124	コンピュータグラフィクス			6.4	2.7	83.8	8.1

電気工学科における学生の数学の理解度意識調査

表4 理解度—5年生 (%)

番号	項目	A	B	C	D	E	自主学習	
1	二次方程式	72.1	27.9					
2	その他の方程式	39.5	53.5	4.7	2.3			
3	不等式	51.2	46.8					
4	関数	41.9	41.9	7.0	4.7	4.7		
5	分組関数	30.2	51.2	16.3	2.3			
6	無理関数	11.6	39.5	41.9	7.0			
7	三角関数	37.2	56.8	7.0				
8	指数関数	25.6	65.1	9.3				
9	対数関数	11.6	62.8	23.3	2.3			
10	複素数	16.3	51.2	27.9	4.7			
11	命題と必要十分条件	2.3	32.6	62.8		2.3		
12	集合	4.7	34.9	51.2	9.3			
13	二次曲線	27.9	53.5	16.3	2.3			
14	不等式と領域	27.9	65.8	16.3				
15	座標変換	14.0	41.9	41.9	2.3			
16	媒介変数	14.0	41.9	32.6	11.6			
17	極値	27.9	39.5	30.2	2.3			
18	二次曲線	7.0	18.3	60.5	14.0	2.3		
19	漸近・組み合わせ		30.2	56.8	9.3	4.7		
20	二項定理	2.3	18.6	69.8	9.3			
21	数列	14.0	46.5	39.5				
22	数列の極限	9.3	27.9	46.8	14.0			
23	級数	4.7	41.9	44.2	7.0	2.3		
24	ベクトルの積	30.2	46.8	16.3	4.7			
25	ベクトルの内積・外積	25.6	51.2	20.9	2.3			
26	ベクトルの一次独立性	11.6	16.3	44.2	20.9	7.0		
27	行列式	30.2	60.5	9.3				
28	行列・逆行列	16.3	58.1	25.6				
29	行列と一次変換		16.3	72.1	7.0	4.7		
30	固有値と固有ベクトル		2.3	27.9	39.5	30.2		
31	関数の極限・連続性	14.0	58.1	25.6	2.3			
32	複素関数の微分	41.9	46.5	4.7	2.3	4.7		
33	有理関数の微分	25.6	65.8	16.3	2.3			
34	無理関数の微分	9.3	56.8	23.3	11.6			
35	指数・対数関数の微分	23.3	63.6	23.3				
36	三角関数の微分	32.6	60.5	7.0				
37	逆三角関数の微分	4.7	44.2	34.9	14.0	2.3		
38	関数の極大・極小	23.3	53.5	23.3				
39	接線の方程式	23.3	27.9	41.9	7.0			
40	テイラー展開 (1変数)	16.3	30.2	51.2				
41	近似式と誤差	9.3	11.6	65.1	14.0			
42	双曲線関数	7.0	9.3	65.1	16.6			
43	複素関数の不定積分	44.2	44.2	7.0	2.3	2.3		
44	有理関数の不定積分	27.9	51.2	20.9				
45	無理関数の不定積分	7.0	51.2	37.2	4.7			
46	指数・対数関数の不定積分	16.3	46.5	30.2	4.7			
47	三角関数の不定積分	25.6	58.1	16.3				
48	逆三角関数の不定積分	2.3	37.2	51.2	7.0	2.3		
49	定積分	37.2	62.8					
50	定積分の近似計算		27.9	46.8	20.9	2.3		
51	面積・体積の計算 (積分応用)	25.6	41.9	25.6	7.0			
52	曲線の長さ (#)	16.3	27.9	46.8	7.0			
53	曲率 (#)		14.0	51.2	25.6	9.3		
54	重心・モーメント (#)	2.3	9.3	37.2	44.2	7.0		
55	偏導関数	27.9	46.5	16.3	7.0			
56	全微分	16.3	34.9	41.9	4.7			
57	テイラー展開 (2変数)	2.3	16.3	69.8	11.6			
58	多変数関数の極大・極小		14.0	34.9	37.2	14.0		
59	最大・最小問題	2.3	9.3	41.9	26.8	20.9		
60	陰関数の微分法		9.3	25.6	20.9	44.2		
61	二重積分	23.3	46.8	25.6	2.3			
62	立体の体積計算 (重積分)	11.6	41.9	41.9	4.7			
63	立体の重心・モーメント (#)	2.3	11.6	27.9	37.2	20.9		
64	曲面積の計算 (#)		23.3	46.5	25.6	4.7		
65	特殊積分 (#)	2.3	14.0	46.5	20.9	16.3		
66	変数分離形微分方程式	27.9	39.5	27.9	2.3	2.3		
67	線形微分方程式	9.3	39.5	44.2	7.0			
68	その他の微分方程式	2.3	16.3	53.5	23.3	2.3		
69	微分積算	4.7	9.3	27.9	30.2	27.9		
70	連立微分方程式	2.3	4.7	37.2	20.9	34.9		
71	面積微分方程式	2.3	16.3	32.6	30.2	16.6		
72	複素関数の基礎	16.6	39.5	23.3	4.0	4.7		
73	複素積分	9.3	25.6	27.9	30.2	7.0		
74	複素積分	7.0	27.9	30.2	30.2	4.7		
75	複素関数の留数	2.3	16.6	39.5	27.9	11.6		
76	ベクトルの微分法	7.0	16.6	32.6	30.2	11.6		
77	ベクトルの微分法	7.0	16.6	32.6	27.9	14.0		
78	曲線と曲面	7.0	11.6	39.5	37.2	4.7		
79	スカラー場とベクトル場	7.0	30.2	46.8	14.0			
80	線積分と面積分	11.6	27.9	46.8	11.6			
81	フーリエ級数	25.6	55.8	16.3	2.3			
82	フーリエ積分	11.6	44.2	37.2	4.7	2.3		
83	ラプラス変換	20.9	46.8	30.2				
84	逆ラプラス変換	14.0	39.5	44.2	2.3			
85	Γ関数		9.3	46.5	41.9	2.3		
86	β関数			27.9	44.2	27.9		
87	Bessel関数		2.3	44.2	46.5	7.0		
88	Legendre関数			4.7	7.0	66.4		
89	線形計画法			2.3	2.3	93.0	2.3	
90	差分法			7.0	11.6	81.4		
91	掃除法			9.3	2.3	88.4		
92	微分方程式の数値解法		2.3	11.6	41.9	44.2		
93	度数分布	14.0	51.2	25.6	9.3			
94	代表値と分散	7.0	41.9	34.9	11.6	4.7		
95	相関	4.7	9.3	60.5	20.9	4.7		
96	確率分布	4.7	14.0	46.5	23.3	11.6		
97	連続分布	4.7	14.0	39.5	23.3	16.6		
98	離散分布	14.0	14.0	46.5	23.3	16.3		
99	推定		4.7	25.6	16.3	53.6		
100	検定		2.3	14.0	11.6	72.1		
101	品質検査			14.0	16.3	65.1	4.7	
102	抜き取り検査		7.0	25.6	23.3	41.9	2.3	
103	確率	2.3	46.8	41.9	7.0			
104	確率密度・確率分布		16.3	46.5	25.6	11.6		
105	期待値		14.0	37.2	27.9	20.9		
106	命題関数 (集合論)			14.0	27.9	58.1		
107	確論 (#)			2.3	16.3	79.1	2.3	
108	関係 (#)			2.3	9.3	86.4		
109	関数 (#)	2.3	2.3	9.3	9.3	76.7		
110	集合代数	4.7	2.3		16.6	74.4		
111	布尔方程式		4.7		16.6	76.7		
112	文象代数		2.3		4.7	93.0		
113	度				7.0	93.0		
114	差分法				2.3	95.3	2.3	
115	グラフ理論			2.3		97.7		
116	グラフエント法				16.3	83.7		
117	2変数	2.3			11.6	86.0		
118	記述関数					100.0		
119	位相関関数				2.3	97.7		
120	状態方程式				14.0	86.0		
121	8関数		14.0	16.3	37.2	30.2	2.3	
122	分散分析				2.3	4.7	93.0	
123	アルゴリズムの構成法				9.3	32.6	53.6	4.7
124	コンピュータグラフィクス	2.3			2.3	4.7	76.7	14.0

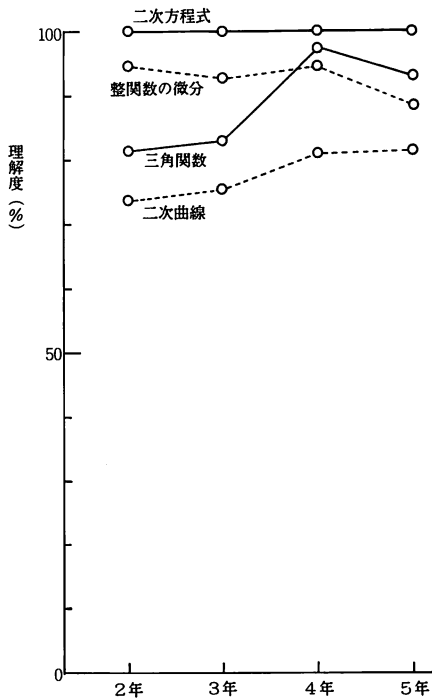


図1 理解度(A+B)の学年推移- (イ)

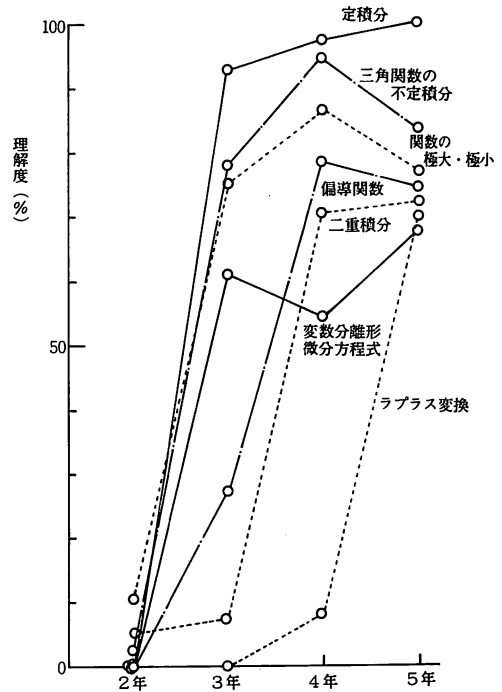


図2 理解度(A+B)の学年推移- (イ)

即ち特定の学年だけが高かったり低かったりする項目

(ニ) 習っても理解度が低いまま推移してしまう項目

と四つのタイプになる。これらについて理解度〔A+B〕をもって理解しているとし、学年による理解度良の推移をタイプ別にしていくつかの項目の例を图示してみると、図1～5のようになる。

これらの理解度をみると、専門でよく使われる項目は、習った後も高い理解度が維持され、あるいは理解度が上昇していく。しかし、習ってもその後あまり使われない項目や使われ方にムラがある項目は、理解度が低下していったり、学年によってムラが出たり、あるいは低いまま推移してしまったりする。

一般的には基礎的な項目(特に1, 2年生の基礎的カリキュラム)には高い理解度を示しており、特に方程式、不等式、関数、微分、積分などはどの学年も〔A〕が高い。また三角関数は〔A〕が確実に上昇している。

しかしこれらは自己評価であるから、時に学生の勘違いがある程度含まれていると思われる。参考までに、本校において各項目が学生に教授される最初の時期と担当科(数学・専門の別)を表5に示す。

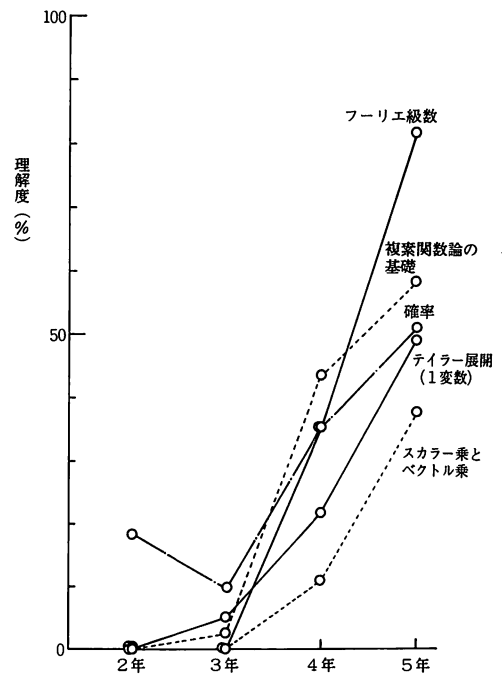


図3 理解度(A+B)の学年推移- (ロ)

ただしここでは数学・専門両科とも標準的な授業進度の場合とし、専門では卒業研究を含んでいる。時期の記号は、数字が学年、英字は

- A：年度当期～前期中間
- B：前期中間後～前期末
- C：後期当初～後期中間
- D：後期中間後～学年末

を表わしている。なお*の記号はかならずしも一般的でない進度の場合である。

これで進度の比較をしてみると、数学が最初に扱う項目が62、専門が数学に先行する項目が43、同時が5である。なお、両科とも取り上げない項目は14であった。

最終的に5年生で、どのような項目が高いか低いかを、両科とも取り上げる項目について並べてみると表6、7のようになる。

また、学生の数学に対する〔好き・嫌い〕、〔得意・不得意〕の調査結果を示す。表8は各学年の比率、図6は全学年の平均の比率である。ただし、無回答を認めている。

この結果をみると、電気工学科の学生は本質的には決して数学が嫌いではなく、むしろ好きであるといえる。しかし理解、成績が伴わなくなり、またその深みを知って、好きなのだが不得意であるという自己評価につながっていくと思われる。

表6 5年生の理解度ベスト10

順位	項 目	理解度 A+B	順位	項 目	理解度 A
1	二次方程式	100.0	1	二次方程式	72.1
	不等式	100.0	2	不等式	51.2
	定積分	100.0	3	整関数の不定積分	44.2
4	その他の方程式	93.0	4	整関数	41.9
	三角関数	93.0	5	整関数の微分	41.9
	三角関数の微分	93.0	6	その他の方程式	39.5
7	行列式	90.7	7	三角関数	37.2
8	整関数の微分	88.4	8	定積分	37.2
	整関数の不定積分	88.4	9	三角関数の微分	32.6
10	整関数	83.8	10	分數関数	30.2
	不等式と領域	83.8		ベクトルの演算	30.2
	三角関数の不定積分	83.8		行列式	30.2

表7 5年生の理解度ワースト10

順位	項 目	理解度 A+B	順位	項 目	理解度 A
1	検定	0.0	1	離列・組み合わせ	0.0
2	推定	2.3		行列と一次変換	0.0
3	基本分布	4.7		定積分の近似計算	0.0
4	連立微分方程式	7.0		多変数関数の極大・極小	0.0
5	陰関数の微分法	9.3		陰関数の微分法	0.0
6	重心・モーメント	11.6		連続分布	0.0
	最大・最小問題	11.6		基本分布	0.0
8	曲率	14.0		推定	0.0
	多変数関数の極大・極小	14.0		検定	0.0
	微分演算子	14.0		離率分布・離率分布	0.0
	積層	14.0		期待値	0.0
	連続分布	14.0			
	期待値	14.0			
	期待値	14.0			

表8 数学に対する好き・嫌いと得意・不得意 (%)

学年	好き・嫌い				得意・不得意			
	好き	普通	嫌い	無回答	得意	普通	不得意	無回答
2年	23.7	71.1	5.3	0.0	5.3	71.1	23.7	0.0
3年	31.7	48.8	14.6	4.9	4.9	39.0	43.9	12.2
4年	13.5	78.4	5.4	2.7	8.1	56.8	32.4	2.7
5年	23.3	60.5	14.0	2.3	7.0	37.2	46.8	7.0

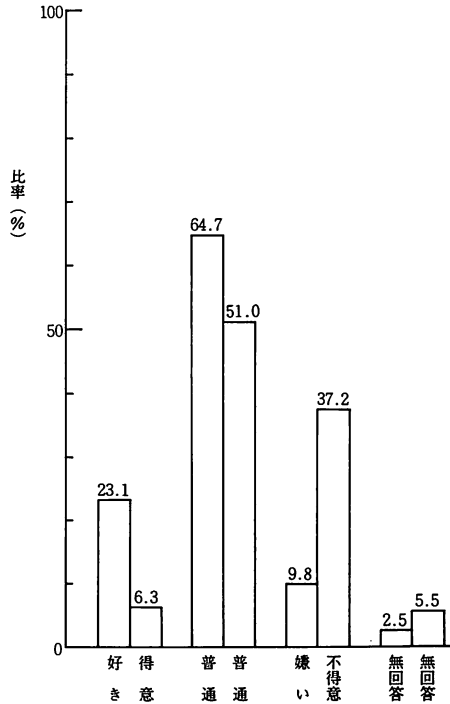


図6 好き・嫌い、得意・不得意の平均

4. まとめ

以上のように学生の数学の理解度についてまとめてみた。この調査結果には弱点がある。一つには前にも述べたように、学生の自己評価であるため必ずしも正確でない部分が含まれること、また一つには、同一学年を追跡調査したものではなく、同時に2～5学年を調査したもので、理解度の学年推移という点からすれば不満の残るものである、ということである。しかしこれらの弱点を差し引いても、大きくみればこれが現状をほぼ表わしているといえると思われる。

電気工学にとって数学は、紛れもなく最も有力な基礎科目である。この調査結果をみる限り、学生の数学の力が伸びる基礎的条件はあると考えられる。

電気工学科における学生の数学の理解度意識調査

基本的には数学先行、専門追随実践という形が望ましいわけではあるが、すべてこの形にはできない。必要な項目に対しては、数学と専門とでどちらが先にということよりは、両科で同じ項目に対しては本質的に同じということを明確にしつつ、それぞれの立場でもって繰り返し教えることが効果的であると思われる。

電気工学科においては、数学のもっている工学における意味合いを肝要として、工学を理解し、実践する手段として具体的に数学をとらえられるように努力すべきであろう。

近々、カリキュラムの再編も行なわれる。数学と専門とが互いの関係を強化していく上で、この調査報告がなんらかの参考になれば幸いである。

終わりに本調査の資料作成に御協力を頂いた本校一般科目数学科、応用数学科および電気工学科教官各位、また電気工学科学学生2～5年生各位に対し、厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 佐藤太一：専門（電気工学）教育と数学：高専教育第8号，1985
- (2) 田畑季章：電気工学科における数学とのカリキュラムマッチングと学生の理解度：昭和63年度高等専門学校教員研究集会（第一班）予稿集，1988