

電気工学科学生の学業成績を左右する要因の分析 —カリキュラム改訂の資料として—

西澤 一

An Analysis of Factors Contributing to the Achievement of the Students
in Electrical Engineering Department

Hitoshi NISHIZAWA

1. はじめに

設立30年を越えて、豊田高専を取りまく社会情勢は大きく変化しており、教育体制の見直しを求められている。電気系企業では、新規採用者における修士修了者数が、学部卒業生数を逆転し¹⁾、本校電気工学科においても卒業生の4割以上が上級学校へ進学するなど、速成職業教育としての高専は役割を終えたと言える。他方、15才人口の減少と高専の知名度不足により、入試倍率は長期減少傾向にあり、入学者の成績も裾野が広がり、従来の教育課程では不適応者の増加が懸念される。

電気工学科では、このような状況変化を重視し、近年、専門基礎科目における演習の充実、低学年学生に重点をおいた補習の実施等、学科独自の工夫を行ってきたが、残念ながら、事態を改善しているとの実感はない。

学生の理解度に合わせると、高学年の専門科目の演習時にも演習対象分野を1、2年生の数学に戻さなければならぬことも少なくなく、教官個人レベルの授業法改善や個別に行う時間外補習など運用上の工夫では対応しきれない状況である。現行体制では、「1、2年次までの学習達成度で、5年間の成績が決定的に左右されてしまうのではないか」との実感を持つ教官も少なくない。

しかしながら、従来、このような「実感」について具体的に調査した例はなく、1、2年次における主として一般科目の達成度が、専門科目主体となる高学年の学業成績にどのような影響を与えるかは憶測の域を出なかった。

そこで、本稿では、本校電気工学科におけるカリキュラム改訂の参考とすべく、1、2年次の成績と4年次の成績との関係を具体的に調べ、その特徴を定量的に把握することを目指した。

2. 1、2年次の学年成績と4年次の学年成績の関係

調査対象としたのは、平成3年度、および、平成4年度に入学した全学科の学生のうち、海外留学、病気、怪我等により休学、退学した学生を除く406名である。

各科目的成績は、「A」を5点、「B」を3点、「C」を1点、「F」(不合格)を0点として定量化し、各科目的成績を単位数で重み付けした平均値(0~5)として学年成績を求めた。ただし、他学年および他学科における修得科目、再修得科目、技能審査、課題研究、「校外実習」は、除外して計算している。

最初に、2年度全学科406名の1年次の学年成績の度数分布を図1に示す。学年成績1点は全「C」、3点は全「B」、5点は全「A」に相当する。0.5点ステップの成績範囲毎に、何人の学生が(5年生まで所定の年数で)

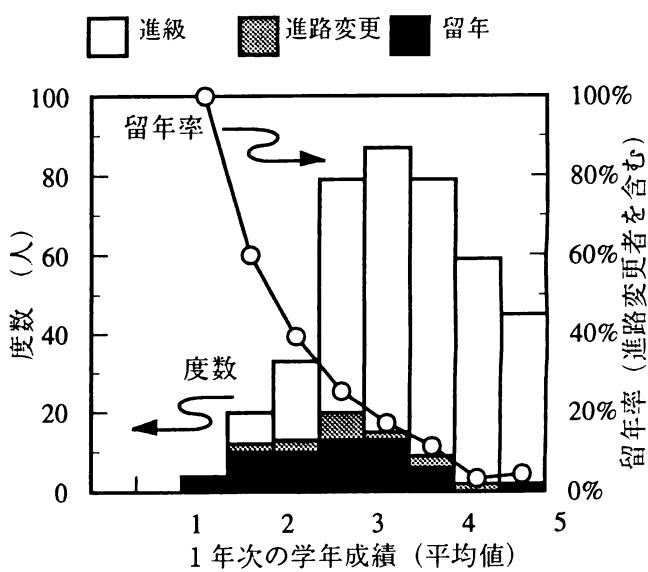
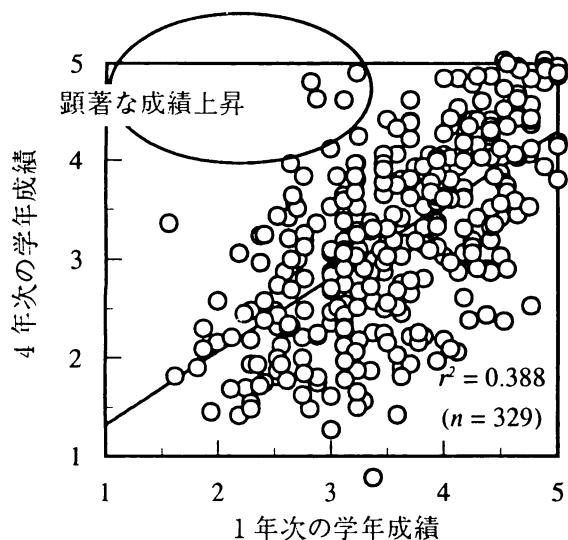


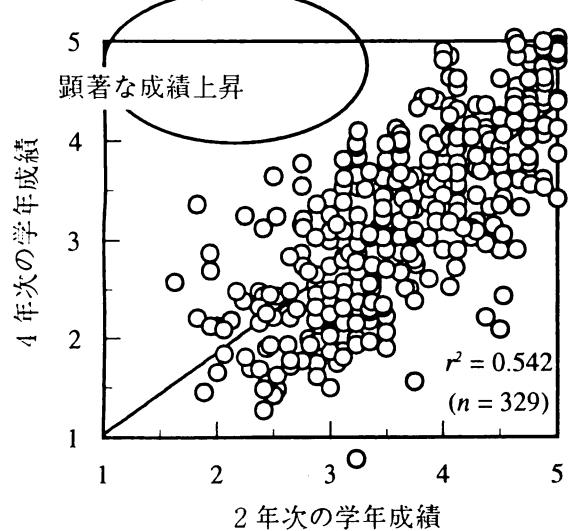
図1 1年次の学年成績分布と、留年率との関係

進級したか、進路変更したか、(学力不振により)留年したかを色分けしてある。また、進路変更者と留年者を合わせた学生の割合を留年率として折れ線グラフで示した。

1年次学年成績の平均は3.40であり、学年成績が4.0を越える学生の割合が25%、2.5以下の学生が14%、その間の学生が60%と分布している。進路変更者21人は1年次の学年成績で偏ることなく広く分布しているが、留年者56人は低成績側に偏っており、1年次の学年成績が低くなるほど、留年率は高くなっている。留年率、すなわち、所定の年数(4年間)で5年生まで進級していない学生の割合は、1年次の学年成績2.0以下では約2/3、また、2.5以下でも過半数である。一方、学年成績4.0以上では、留年率は、約4%と極めて少ない。



(a) 1年次と4年次の学年成績の相関図



(b) 2年次と4年次の学年成績の相関図

図2 1、2年次の学年成績と4年次の学年成績の関係

表1 2年次と4年次の学年成績の決定係数

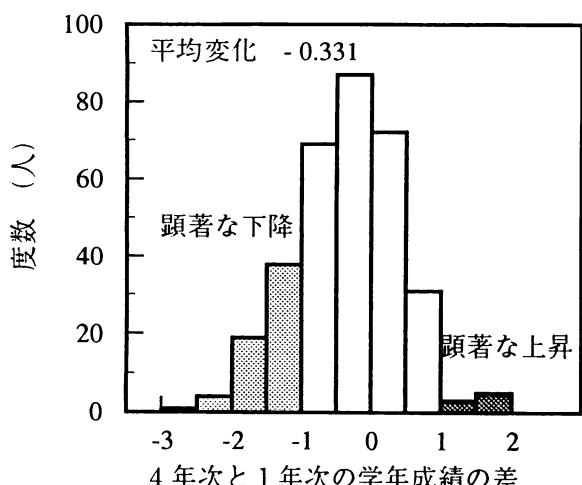
	M	E	I	C	A
H3年度入学	0.595	0.664	0.713	0.556	0.603
H4年度入学	0.550	0.488	0.617	0.661	0.646

次に、所定の年数で5年生まで進級した学生329名を対象に求めた、1年次の学年成績と4年次の学年成績の関係を図2(a)に、また、2年次の学年成績と4年次の学年成績の関係を図2(b)に示す。これらの図から、1、2年次の学年成績と4年次の学年成績の間には、かなりはっきりとした正の相関関係があることが分かる。決定係数は、1年次と4年次が $r^2 = 0.388$ 、2年次と4年次が $r^2 = 0.542$ であり、特に2年次の学年成績と4年次の学年成績の相関は強い。クラス別に求めた、2年次と4年次の学年成績の決定係数(表1)を見ても、決定係数(r^2)はいずれも約0.5以上と高く、入学年度、学科による偏りはない。

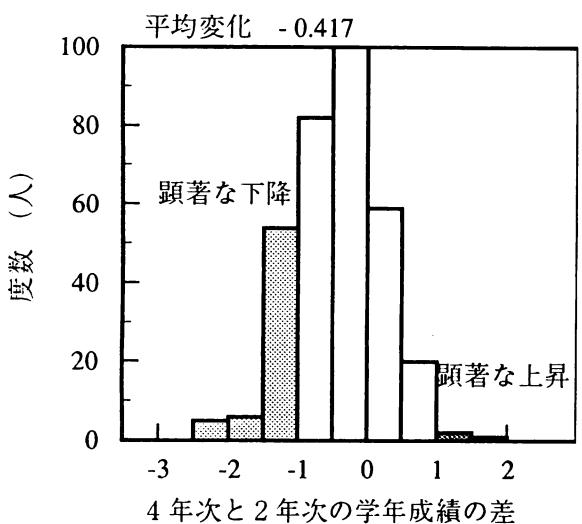
図2(a)、(b)のグラフにおいて、回帰直線の右下領域は1、2年次の成績に比べて4年次の成績が下降したことを、また、左上領域は成績が上昇したことを示すが、成績が上昇した学生は少ない。特に、図2(b)にマークした領域には該当例がなく、2年から4年にかけて顕著に成績が上昇した学生は居ないようである。

そこで、個々の学生の進級による学年成績の変化に注目し、学年成績の変化を度数分布に表したのが図3(a)、(b)である。4年次と1年次の学年成績の差を図3(a)に、4年次と2年次の学年成績の差を図3(b)に示す。成績の差(横軸)が正であれば、1、2年次に比べて4年次の成績が上昇し、負であれば成績が下降したことを意味する。1.0点以上の成績変化を顕著とみなすと、4年次の成績が1年次の成績より顕著に上昇した学生は8人(2.4%)、2年次の成績より顕著に上昇した学生は3人(0.9%)に過ぎないのに対し、4年次の成績が1年次の成績より顕著に下降した学生は62人(18.8%)、2年次の成績より顕著に下降した学生は65人(19.8%)に上り、成績の変化には明らかな偏りがある。顕著な成績変化とみなした1.0点の成績上昇とは、例えば、1年次に"B"と"C"の科目が半々であった学生が、4年次には全て"B"を取ったような場合であり、1.0点の成績下降とは、その逆の場合である。

4年次の成績は、全般的に1、2年次に比べて下降(全学生的平均値で1年次から0.331点、2年次から0.417点下降)していることから、4年次の科目のほうが好成績を取りにくい可能性も残るが、現状では、2~4年



(a) 4年次と1年次の学年成績差の分布



(b) 4年次と2年次の学年成績差の分布

図3 1、2年次から4年次への学年成績の変化の分布

の3年間で成績が顕著に上昇する学生が極めて少数派であることは事実である。

これらの結果から、本校においては、1年次の学年末には、4年次の学年成績の上限や留年の可能性をかなりの程度、また、2年次の学年末には更に高確度で、4年次の成績を予想できてしまうと言える。また、個々の学生にとって、3年次以降で成績を挽回することは難事業であるとも言える。

3. 1、2年次の各科目成績と4年次の学年成績との関係

本校における高学年（4年次）の成績は、全校的に1、

表2 4年次学年成績と相関の高い1、2年の科目

科目名（略称）

決定係数

	M	E	I	C	A
平成3年度	製図 0.352	○解析2年 0.490	物理2年 0.646	○材料学 0.458	国語2年 0.517
	代幾2年 0.295	○化学2年 0.466	歴史2年 0.604	○歴史2年 0.424	○英語1年 0.514
	物理2年 0.291	英語2年 0.461	○解析2年 0.479	○化学2年 0.389	○物理2年 0.496
	○材料学 0.289	政経1年 0.444	物理1年 0.442	○物理2年 0.383	○英語2年 0.472
	物理1年 0.269	化学1年 0.437	○国語2年 0.371	国語2年 0.341	材料力学 0.466
	○解析2年 0.266	倫社1年 0.432	○英語2年 0.356	代幾1年 0.317	○歴史2年 0.465
	○化学2年 0.266	英語1年 0.429	○代幾2年 0.346	○英語2年 0.304	歴史1年 0.449
	○化学2年 0.486	○解析2年 0.514	○解析2年 0.460	○物理2年 0.709	○歴史2年 0.645
	○解析2年 0.480	物理2年 0.328	化学1年 0.450	○化学2年 0.677	○物理2年 0.554
	○材料学 0.458	電気回路 0.325	○英語2年 0.444	○歴史2年 0.543	国語1年 0.504
平成4年度	電気回路 0.440	○化学2年 0.307	化学2年 0.441	○材料学 0.536	○解析1年 0.496
	○解析1年 0.411	電気機器 0.237	○英語2年 0.413	代幾1年 0.506	○英語2年 0.448
	英語2年 0.349	歴史1年 0.214	○代幾2年 0.386	○英語2年 0.494	○英語1年 0.402
	代幾1年 0.349	物理1年 0.202	○国語2年 0.340	実験2年 0.468	○解析2年 0.379

2年次の成績に強く依存するようである。そこで、この依存関係の内容を詳しく調べるために、1、2年次の個々の科目の成績と4年次の学年成績との相関関係を調べた。平成3年および4年入学の2年度×5学科=10クラスについて、クラス毎に1、2年次の全ての科目の成績と4年次の学年成績との単回帰分析を行い、相関関係の強さを示す決定係数 r^2 の大きい順に7科目表示したのが表2である。分析に際し、「国語」、「英語」、「解析学」等複数の開講科目にまたがる科目については、各関係科目の平均値を用いて代表させている。同一学科において2年度ともに上位7番に入った科目には、科目名の前に○印を付けてある。

○印の付いた科目は、学科によって大きく異なる。例えば、「解析2年」は、機械工学科（M）、電気工学科（E）、情報工学科（I）では2年度続けて登場するが、環境都市工学科（C）、建築学科（A）では続けて登場することがない。逆に、「歴史2年」は、環境都市工学科（C）、建築学

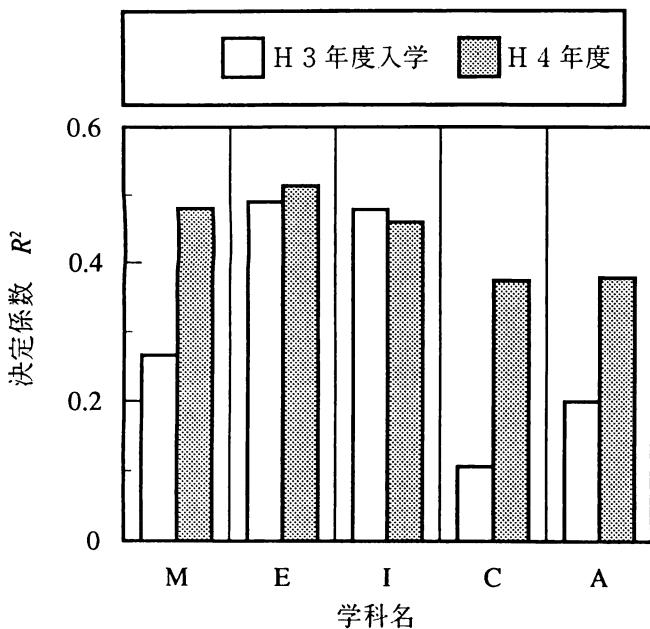


図4 「解析学II」(2年次)の成績と4年次学年成績との相関関係の学科による比較

科(A)では2年度続けて登場するが、機械工学科(M)、電気工学科(E)、情報工学科(I)で続けて登場することはない。この表は、各学科の特徴の一面を示していると考えられ、さらに踏み込んだ分析が必要である。

電気工学科(E)では、「解析2年」が2年度とも科目中最高の決定係数 $r^2:0.490, 0.514$ を示しており、他に2年度続けて登場するのは「化学2年」のみである。また、「化学2年」平成4年度入学組の決定係数は、かなり小さい。すなわち、電気工学科において、4年次の学年成績との相関が安定して高い科目は、「解析2年」のみである。

そこで、「解析2年」の4年次の学年成績との相関関係を他の4学科と比較してみた(図4)。「解析2年」の決定係数は、環境都市工学科(C)、建築学科(A)の2学科では低く、また、年度によるばらつきが大きいが、電気工学科(E)、情報工学科(I)の2学科では高く、また、年度によるばらつきも小さい。電気工学科における決定係数の値(0.5以上)は、「解析2年」の成績で、4年次の学年成績のばらつきの半分以上を説明できることを表している。のことから、現行の電気工学科のカリキュラムでは、多くの専門科目が「解析2年」で扱われる微分積分学に強く依存していると考えてよいように思う。

4. 分析のまとめとカリキュラム改訂への提言

本稿の成績分析により、本校の全体的な傾向として、
1) 留年する学生は、すでに1年次の学年成績で低成績側

に偏在しており、特に1年次の学年成績が2.5以下の学生の留年率は高い。

- 2) 4年次の学年成績と、1、2年次の学年成績の相関関係は高く、また、1、2年次の学年成績よりも4年次の成績が顕著に上昇する例は極めて少ない、
- 3) さらに、電気工学科では、4年次の学年成績が、「解析2年」の科目成績と高い相関関係を示す、ことが明らかになった。

全校的に、留年する学生の大半は、既に1年次の学年成績に兆候が現れること、高学年で成績が上昇(改善)する学生が極めて少ないとすることは、本校の教育体制を見直すに際し、無視できない現象である。学力不振の学生は、その原因を進路選択(高専を選んだこと)に求める傾向があること²⁾も考慮し、低学年、特に1年次に、教育資源を重点配分することが必要である。

実体験重視の本格的な導入教育、教官とのつながりを強める少人数教育(ゼミ)、入学時の基礎学力ばらつきを補う個別教育(補習、夏期セミナー等)等の体系的な導入を、真剣に検討すべきではないか。

一方、電気工学科においては、「解析2年」に強く依存する、現行カリキュラムの見直しが必要であり、下記の方策を提案したい。

- 1) 専門科目の講義で、安易に数式表現を用いる講義スタイルを改め、より感覚的、具体的な説明を大切にする。また、必要であれば、各科目で使用する数学は、講義の中で解説する。そのためには、細分化された専門応用科目の講義時間を削減し、数学を必要とする専門基礎科目に講義時間を重点配分する。
- 2) 体験を重視した実験実習と、主体的な学習姿勢を育て、教官とのつながりを築く基礎ゼミを第1学年に導入し、電気工学を新入生の目に見えるようにする。
- 3) 波及効果の大きい「解析学」については、一般科目の講義とは別に、演習を主体とした科目を専門科目として第1、2学年に新設し、電気工学で用いる数学運用力の定着をはかる。
- 4) 新入学生の数学力ばらつきを補うべく、小中学校の算数、数学を学び直すための補習課程を新設し、これらの課程にT.A.の導入を検討、CAIの開発を行う。

参考文献

- 1) 大浦、宇野「電気系学生の平成6年度就職状況」電気学会誌 p432, 115巻, 7号 (1995).
- 2) 平成6年度教授法改善委員会「生活意識調査報告書」.

(1996年9月20日 受理)