

高専4年次数学学力診断テストの結果と分析 —技術士一次試験レベル—

長廣恭子^{*1} 日南住 博^{*2} 原田幸雄^{*1} 秋吉康光^{*1}

Results and analysis of mathematics achievement tests for the fourth year students of our College of Technology

Kyoko NAGAIRO ^{*1}, Hiroshi HINAZUMI ^{*2}, Yukio HARADA ^{*1},
Yasumitsu AKIYOSHI ^{*1}

Abstract

We gave Professional Engineer (PE) exams in Japan by statutory order. "Mathematics" is the primary skill tested for the examinee to certify their base level. The level of the exam is equal to an introductory course for the hard sciences department in our universities. The contents of mathematics courses in Technical Colleges are so nearly equal to them that we tried to give an achievement test at the same level as the primary tests of PE. Our testing revealed some comprehension problems in many students. For example, some students' understanding is weak in abstract matters while they are good at simple calculations. And they don't network well among each section.

Key Words : Mathematics , PE exams, Achievement test

1. はじめに

技術士は文部科学省令で定める自然科学分野における国家資格である。その資格取得のための技術士一次試験（共通科目）は工学技術者として必要な数学の基本知識の保証を要請するものとして、どの工学分野の受験にも共通に義務付けられている（五肢択一式20問）。試験の程度は4年制大学の自然科学系学部の教養課程程度であり、その合格のための正答率は約50%であるといわれている。

高専4年次前期までのカリキュラムは、高専で修得すべき（専門科目等で利用される）数学の内容のほぼすべ

てを履修すると同時にこの技術士一次試験の試験範囲とほぼ同じである。本校では高専時に習得すべき数学の学力の診断をすべく平成16年度より、学力診断テストとして4年次末（1月中旬）にこのテストを行ってきた。範囲は4年次までの全数学科目の範囲とし、レベルは、過去に行われた技術士一次試験とほぼ同等とした。学生への告知は11月はじめに行い、そのための特別な授業や補習は行わず、過去の問題例を示し、各自で準備をさせることとした。

本報告ではこの2年間のテスト結果の分析を行い、今後どのような対策を考えていくかについて述べる。

*1 一般科目

*2 土木建築工学科

2. 問題分析と授業との関連

各設問の内容は以下のとおりである。各設問内容の後に、シラバスに示された学習時期および難易度を示す。難易度は、基本的な問題（教科書の例題、問）をA、やや複合的な問題（教科書の章末問題）をB、非常に複合的で難しい問題（教科書で取り扱っていない問題、融合問題）をCで表す。

(1) 2004年度

[設問1] 数列の収束・発散、極限值、3年後期、[C]

【類題】実数の数列について、次のうち正しいものはどれか。

- ① 発散する数列のなかで、極限值を持つものがある。
- ② 収束する数列の極限值は、ただ1つである。
- ③ すべての数列は、収束する部分列をもつ。
- ④ 収束する部分列を含む数列は、収束する。
- ⑤ 有界なすべての数列は、収束する。

[設問2] 関数の連続性、2年前期、[B]

【類題】関数 $f(x)$ の連続性について、次のうち正しくないものはどれか。

- ① $f(x)$ が連続ならば、 $2f(x)$ は連続である。
- ② $2f(x)$ が連続ならば、 $f(x)$ は連続である。
- ③ $\{f(x)\}^2$ が連続ならば、 $f(x)$ は連続である。
- ④ $f(x)$ が連続ならば、 $\{f(x)\}^2$ は連続である。
- ⑤ $f(x)$ が連続ならば、 $2^{f(x)}$ は連続である。

[設問3] 数列の極限、2年後期、[B]

ロピタルの定理を用いて、極限值を求めることができる。

【類題】次の極限值を求めよ。

$$(1) \lim_{x \rightarrow +0} x^x \quad (2) \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt[x]{x}$$

[設問4] 関数の極限、2年前期、[A]

【類題】極値 $\lim_{x \rightarrow \infty} \tan^{-1} x$ の値は、次のどれか。

- ① 0, ② $\frac{\pi}{6}$, ③ $\frac{\pi}{4}$, ④ $\frac{\pi}{2}$, ⑤ ∞

[設問5] 曲線の接線、2年後期、[B]

曲線の接線を求めることができる。

【類題】

- (1) 原点を通る直線で、曲線 $y = e^x$ に接するものを求めよ。
- (2) 曲線 $y = x^3 + 2x^2 + x + 3$ の接線で、傾きが5であるものを求めよ。

[設問6] 関数の増減・極値、曲線の凹凸、2年後期、[B]

導関数を利用して関数の増減を調べ、極値、変曲点、最大値、最小値、漸近線を求めることができる。

【類題】次の関数のグラフの概形をかけ。

$$(1) y = \frac{2e^x}{e^{2x} + 1} \quad (2) y = x + \frac{1}{x}$$

[設問7] 高次導関数、2年後期、[B]

整数関数、分数関数、指数関数、対数関数の第 n 次導関数を求めることができる。

【類題】次の関数の第 n 次導関数を求めよ。

$$(1) y = \log(1-x) \quad (2) y = \frac{1}{1-x^2}$$

$$(3) y = x^2 e^{-3x}$$

[設問8] 定積分の部分積分、3年前期、[B]

部分積分法を利用して、定積分の計算ができる。

【類題】

$$(1) \int_0^1 x^2 e^x dx \quad (2) \int_1^2 \log x dx$$

[設問9] 回転体の体積、3年前期、[B]

定積分を利用して、回転体の体積を求めることができる。

【類題】

- (1) 曲線 $y = e^x (0 \leq x \leq 1)$ を x 軸のまわりに回転して得られる回転体の体積を求めよ。
- (2) 曲線 $y = \sin^{-1} x (-1 \leq x \leq 1)$ を x 軸、 y 軸のまわりにそれぞれ回転して得られる回転体の体積を求めよ。

[設問10] 微分方程式、4年後期、[A]

初期条件を満たす、変数分離形の微分方程式を解くことができる。

【類題】次の微分方程式を () の初期条件のも

とで解け。

$$(1) 2y \frac{dy}{dx} = x+1 \quad (x=2 \text{ のとき } y=1)$$

$$(2) (1+x^2) \frac{dy}{dx} = xy \quad (x=0 \text{ のとき } y=2)$$

[設問11] 偏微分、4年前期、[B]

2変数関数 $z = f(x, y)$ における合成関数の微分の計算ができる。

【類題】

$$(1) z = \log xy, \quad x = u^2 + v^2, \quad y = 2uv \text{ のとき、}$$

$$\frac{\partial z}{\partial u}, \quad \frac{\partial z}{\partial v} \text{ を } x, y \text{ の式で表せ。}$$

$$(2) z = \frac{x^2}{y}, \quad x = u - 2v, \quad y = 2u + v \text{ のとき、}$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial u \partial v} \text{ を } x, y \text{ の式で表せ。}$$

[設問12] 重積分、4年前期、[B]

2重積分の積分順序を変更することができる。

【類題】 次の2重積分の積分順序を変更せよ。

$$(1) \int_1^2 \left(\int_0^{5-\frac{5}{2}y} f(x, y) dx \right) dy$$

$$(2) \int_0^1 \left(\int_{x^2}^{2-x} f(x, y) dy \right) dx$$

[設問13] 複素数の計算、1年前期、[A]

複素数の計算ができる。

【類題】 次の計算をせよ。

$$(1) (4-3i)(3+2i) \quad (2) \frac{1}{i} + i$$

[設問14] 平面ベクトル、2年後期、[A]

成分表示されたベクトルの和・差を求めることができる。

【類題】 $\vec{a} = (-1, 2)$, $\vec{b} = (3, -1)$ のとき、次の

ベクトルの成分表示を求めよ。

$$(1) 3\vec{a} - 2\vec{b} \quad (2) \vec{a} + \frac{1}{2}\vec{b}$$

$$(3) -\frac{1}{3}\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{b}$$

[設問15] 4次元数ベクトルの直交、2年後期、[C]

4次元数ベクトル空間における2つのベクトル \vec{a} , \vec{b} の内積 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ を求めることができる。

【類題】

$$(1) \vec{a} = (4, 3, 2, 1), \quad \vec{b} = (-1, 4, -3, k) \text{ のとき、} \vec{a} \text{ と } \vec{b} \text{ が直交するように、} k \text{ の値を定めよ。}$$

$$(2) \vec{a} = (3, 2, 1), \quad \vec{b} = (-1, 2, 5) \text{ のとき、} \vec{a} \text{ と } \vec{b} \text{ の両方に直交する単位ベクトル } \vec{c} \text{ を求めよ。}$$

[設問16] n 次元数ベクトルの1次独立(線形独立)、3年前期、[B]

【類題】 n 次元数ベクトル $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ が1次独立(線形独立)であるとは、次のどれか。ただし、 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ はスカラーとする。

$$\textcircled{1} \lambda_1 \vec{a}_1 + \lambda_2 \vec{a}_2 + \dots + \lambda_k \vec{a}_k = \vec{0} \text{ ならば、} \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_k = 0 \text{ である。}$$

$$\textcircled{2} \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_k = 0 \text{ ならば、} \lambda_1 \vec{a}_1 + \lambda_2 \vec{a}_2 + \dots + \lambda_k \vec{a}_k = \vec{0} \text{ である。}$$

$$\textcircled{3} \lambda_1 \vec{a}_1 + \lambda_2 \vec{a}_2 + \dots + \lambda_k \vec{a}_k = \vec{0} \text{ を満たす } \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k \text{ は、すべてが0とは限らない。}$$

$$\textcircled{4} \text{ 任意の } n \text{ 次元数ベクトル } \vec{a} \text{ は、} \vec{a} = \lambda_1 \vec{a}_1 + \lambda_2 \vec{a}_2 + \dots + \lambda_k \vec{a}_k \text{ の形に表される。}$$

⑤ 各 $i(\leq k)$ に対して、 $\overline{a_i} = \lambda_1 \overline{a_1} + \dots + \lambda_{i-1} \overline{a_{i-1}} + \lambda_{i+1} \overline{a_{i+1}} + \dots + \lambda_k \overline{a_k}$ と表される。

[設問 17] n 次正方行列、3 年後期、[B]

【類題】 n 次正方行列 A, B について、次の命題のうち正しくないものはどれか。ただし、 $|A|$ は

A の行列式を表し、 ${}^t A$ は A の転置行列を表す。

また、 E は n 次単位行列とする。

- ① $AB = E$ ならば、 $BA = E$ である。
- ② $A^2 = B^2$ ならば、 $A = \pm B$ である。
- ③ $|AB| = |A| \cdot |B|$
- ④ $|{}^t A| = |A|$
- ⑤ $|A| \neq 0$ ならば、 A は逆行列をもつ。

[設問 18] 行列式、3 年前期、[C]

サラスの方法を用いて、3 次の行列式を展開することができる。

【類題】

(1) 3 次の行列式 $\begin{vmatrix} 6 & -4 & 3 \\ -3 & 2 & -7 \\ 5 & -1 & 4 \end{vmatrix}$ の値を求めよ。

(2) 3 次の行列式 $\begin{vmatrix} x-2 & -1 & 1 \\ 1 & x-4 & 1 \\ 1 & -1 & x-2 \end{vmatrix}$ を因数分解せよ。

[設問 19] 行列の固有値、3 年後期、[B]

行列の固有値を求めることができる。

【類題】 次の行列の固有値、固有ベクトルを求めよ。

- (1) $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$
- (2) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

[設問 20] 不等式と領域、2 年前期、[B]

不等式で表された領域における式の最大値、最小値を求めることができる。

【類題】 次の行列の固有値、固有ベクトルを求めよ。

(1) 連立不等式 $x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 5, x + 2y \leq 8$ を満足する x, y に対して、1 次式 $2x + 3y$ の最大値、最小値を求めよ。

(2) 連立不等式 $x \leq 2, y \leq 3, 3x + 2y \geq 6$ を満足する x, y に対して、式 $x^2 + y^2$ の最大値、最小値を求めよ。

(2) 2005 年度

[設問 1] 不定形の極限值、2 年前期、[B]

(変形して極限、ド・ロピタルは使わないで求める)

- 【類題】** (1) $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x-1} - \sqrt{x})$
- (2) $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{4x^2 + x + 1} - 2x)$

[設問 2] 逆三角関数の値、2 年前期、[A]

【類題】 $\sin^{-1} \frac{\sqrt{3}}{2} - \cos^{-1} \frac{1}{\sqrt{2}} + \tan^{-1}(-1)$

[設問 3] 平均値の定理と接線の傾き、2 年後期、[A]

【類題】 関数 $f(x) = x^2 + px + q$ について $h \neq 0$ のとき、次の式を満たす θ の値を求めよ。

$$f(a+h) = f(a) + f'(a+\theta h)h$$

[設問 4] 連続関数において単調増加 ($f'(x) \geq 0$) の条件、2 年後期、[B]

判別式 (1 年前期)、必要十分条件 (1 年前期) を含む。

【類題】 $f(x) = x^3 + 3x^2 + ax - 1$ が単調増加関数であるための条件を求めよ。

[設問 5] ライプニッツの公式による n 次導関数のある項の係数、2 年後期、[A]

【類題】 $f(x) = x^2 e^x$ の第 n 次導関数を求めよ。

[設問 6] 双曲線上の点における接線の方程式、2 年後期、[A]、陰関数の微分 (2 年前期前半) を含む。

【類題】 $x^2 - 9y^2 = 9$ 上の点 $(3\sqrt{2}, 1)$ における

接線の方程式を求めよ。

【設問7】 広義積分の値、3年前期、[B]

極限值（2年前期前半）を含む。

【類題】 $\int_0^{\infty} x e^{-x^2} dx$

【設問8】 回転楕円体の体積、3年前期、[A]

【類題】 楕円 $x^2 + \frac{y^2}{4} = 1$ を x 軸の周りに1回転

してできる回転体の面積を求めよ。

【設問9】 級数の発散・収束、3年前期、[C]

【類題】 次の級数の中で発散するものはどれか。

① $\frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{5!} + \dots$

② $\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} + \dots$

③ $\frac{1}{\sqrt{1 \cdot 2}} + \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 3}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 4}} + \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 5}} + \dots$

④ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots$

⑤ $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \dots$

【設問10】 1階微分方程式（変数分離形）の特殊解、4年後期、[A]

部分分数に分解したのち求積法で求める。

【類題】 微分方程式 $\frac{dy}{dx} = y(y+1)$ を $x=0$ のと

き $y = -\frac{1}{2}$ のもとで解け。

【設問11】 行列式で表された関数 $f(x, y, z)$ を偏微分、

（行列式）3年前期、（偏微分）4年前期、[A]

【類題】 $u = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ x & y & z \\ x^2 & y^2 & z^2 \end{vmatrix}$ のとき、

$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z}$ を求めよ。

【設問12】 重積分の値、4年前期、[A]

【類題】 重積分 $\iint_D (x-y) dx dy$ を

積分領域 $(D: 0 \leq x \leq 1, x^2 \leq y \leq \sqrt{x})$ で求めよ。

【設問13】 閉区間の性質、部分列、部分集合、最大元、最小元、和集合などの意味、(区間) 2年前期、(集合) 1年後期、[C]

【類題】 閉区間 $I = [a, b] (a < b)$ の性質として正しくないものは次のどれか。

- ① 上の任意の実数値連続関数は最大値と最小値を持つ。
- ② I 上の任意の部分集合は最大元と最小元を持つ。
- ③ I の任意の数列は収束する部分列を含む。
- ④ I の任意の単調増加数列は収束する。
- ⑤ I は互いに交わらない2つの閉区間の和集合として表せない。

【設問14】 5次元ベクトルを単位ベクトルにする成分の値、(ベクトルの長さ) 2年前期、(5次元ベクトル) 未学習、[C]

【類題】 5次元ベクトル $\left(x, \frac{1}{2}, -x, \frac{\sqrt{2}}{4}, -\frac{1}{2}\right)$ が単

位ベクトルとなるように x の値を定めよ。

【設問15】 2つのベクトルのなす角、(4次元ベクトル) (ベクトルの内積) 2年前期、(4次元ベクトル) 未学習、[C]

【類題】 4次元ベクトル空間における次の2つのベクトルのなす角を求めよ。

$(-1, 0, 1, 2) \quad (1, 2, 0, -1)$

【設問16】 3次元ベクトル空間の1次独立なベクトル、(ベクトルの計算) 2年前期、ただし「1次独立」という言葉は未学習、[C]

【類題】 3次元ベクトル空間の1次独立なベクトル $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ について

$$l(\vec{a}+2\vec{b}-\vec{c})+m(2\vec{a}-\vec{b}+\vec{c})+n(\vec{a}-3\vec{b}+2\vec{c}) \\ =\vec{a}+\vec{b}-2\vec{c}$$

を満たす l, m, n を求めよ。

【設問17】3次元行列の演算、3年後期、[A]

【類題】 $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ のとき、

$A^3 + 4A - 3E$ を求めよ。 E は単位行列とする。

【設問18】3次元行列の階数、3年後期（ただし行列の階数については未学習）、[C]

【類題】次の行列の階数を求めよ

$$(1) \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & -3 & 1 \\ -1 & 4 & 2 \end{pmatrix} \quad (2) \begin{pmatrix} 7 & 4 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \\ 10 & 9 & 8 \end{pmatrix}$$

【設問19】連立方程式と行列式、3年後期、[A]

【類題】連立一次方程式

$$\begin{cases} x+2y+z=0 \\ -2x+3y-z=0 \\ -x+ky+z=0 \end{cases}$$

が $x=y=z=0$ 以外の解を持つように k の値を定めよ。

【設問20】正方行列の性質、4年前期、[C]

【類題】 n 次正方行列 A について、次の命題のうち1つだけ他の命題と同値でないものがある。それはどれか。

- ① A は直交行列である。
- ② A と A の転置行列の積は、単位行列となる。

③ A の転置行列と A の逆行列は一致する。

④ A の逆行列は A 自身である。

⑤ A の列ベクトル $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_n$ は n 次元実ベク

トル空間 R^n の正規直交基底である。

3. 結果と分析

(1) 2004年度

各学科の平均点および各設問の正答率は以下の通りである。

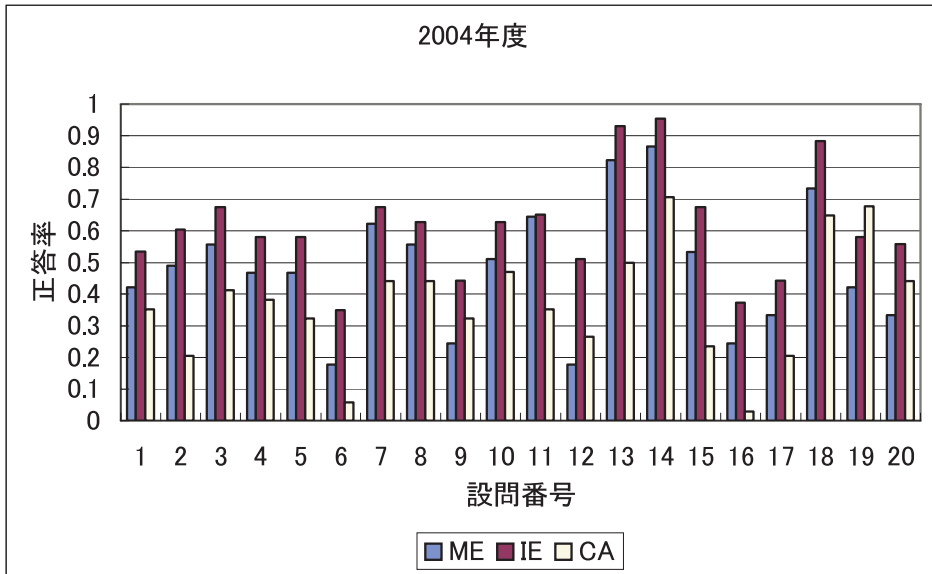
(各設問の内容、難易度については2節を参照のこと。)

学 科	平均点
ME (機械電気工学科)	51.9
IE (情報電子工学科)	61.5
CA (土木建築工学科)	48.4
全 体	54.3

50点以上を合格者とすれば、全受験者数122人に対して80人、率にして65.6%である。これを学科別に見ると、次の表ようになる。

学 科	受験者数	合格者数	合格率(%)
ME	45	30	66.6
IE	43	37	86.0
CA	34	13	38.2

設問ごとの正答率を学科別に比較したものを次のグラフで示す。



比較的オーソドックスな内容の設問が多かったせい、平均点、正答率ともにほぼ予想通りであったと言えるが、合格率において学科による相違が予想以上に見られたのは少々驚きであった。以下正答率に特徴が見られる設問について見てみる。

- ・1年次、2年次の学習内容である設問2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 20の内、特に正答率が高いのは、13, 14, 15である。これらは比較的解答が容易なものである。
- ・設問3, 4, 7はまずまずの正答率であった。
- ・設問番号6は極端に正答率が低い。これは学習後数学以外では使用頻度が余り多くない分野と考えられ、多くの学生が忘れたものと考えられる。
- ・設問2, 5については学科ごとの正答率にかなりの差が見られた。
- ・設問20では期待したほどの正答率が得られなかった。
- ・4年次にて学習する内容の設問10, 11, 12については、学習後間もないこともあってか設問12を除いて比較的高い正答率を得た。
- ・設問12の場合、不等式が表す領域を図示することが苦手な者がかなりいることが示唆される。これは設問20にも通じることである。
- ・設問1はかなり理論的な問題である。このような内容については時間的な制約もあり、十分に教授することができないので、正答率が低いのもやむをえないもの考える。

	受験者総数	合格者数	合格率(%)
ME	44	17	38.6
I E	43	19	44.2
CA	36	11	30.6

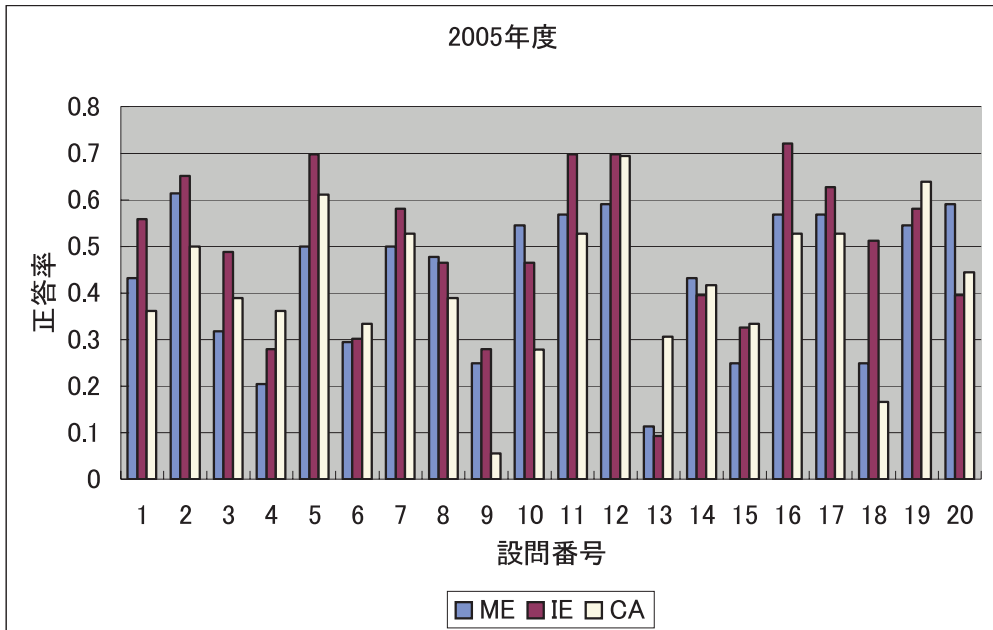
- ・設問16はこの学年が使用した教科書では扱われなかった分野であるから、多くの者が設問の意味すら理解できなかったのではなかろうかと思われる。

(2) 2005年度

各科の平均点および各設問の正答率は以下のとおりである。

学科	平均点
ME (機械電気工学科)	43.1
I E (情報電子工学科)	49.1
CA (土木建築工学科)	42
全体	44.7

50点以上を合格とすれば、全受験者数123人に対して47人、率にして37.8%である。これを学科別に見ると次の表のようになる。



前年度に比べて全般的にやや問題の難易度が高かったと思われる、予想されたような結果が出ている。以下に2節の問題分析との関連から気付いたことを列記する。

- ・2年次の学習内容である設問1、2、3、4、6の問題のうち、2を除いて概ね正答率が低い。これは、学習時期から時間もたち、忘れていること、専門科目での直接的な必要があまりなかったことに起因すると思われるが、(2年次での)基本的事項の理解が浅かったことにも要因があるのではないかと思われる。
- ・設問7の広義積分は被積分関数が標準的なもので、正答率は比較的好かったが、ほかの被積分関数ではやや心許ない。
- ・設問8の体積計算は公式に代入するまではわかっても楕円の公式をうまく利用できない学生が多かったのではないか。
- ・設問9はやや理論的に緻密さを要求される設問で正答率が悪いが、このような問題に対して一般的に高専生は弱い傾向がある。
- ・設問18はこの学年は3年次までの線形代数で教授していなかった項目であったことが正答率が低い要因であろう。

- ・学科による正答率の偏りが大きかった設問は、9、13、18である。これらは4年次の専門科目での利用頻度と関係していると思われる。
- ・今回は4割が線形代数の問題であり、その正答率の平均は48%であった。

(3) 2004年度と2005年度の比較

- ・問題の内容は2004年度は関数・微分積分に関するものが7割、線形代数3割、2005年度の方は線形代数の問題がやや多く4割、関数・微分積分に関するものが6割であった。
- ・2年次に学習した内容と、3、4年次に学習した内容はほぼ同率である。
- ・2004年度に比べて2005年度は難度の高い問題(未学習の内容も含む)が多く、2005年度の合格率が非常に低いのはそのためであろう。

4. おわりに

2004,2005年度と2回の4年次実力テストを行った結果、以下のような傾向が見られた。

- ① 学習した時期から試験までの期間が長く、専門で使用しないものほど正答率が低い。
- ② 単純な計算問題は比較的正答率が高いが、概念

的な問題の正答率が低い。

- ③ 複素単元と関わる複合的な問題ほど正答率が低い。
- ④ 学科により得意分野と不得意分野の傾向が異なる。

これらの現象を引き起こす原因として考えられることは、

- ① 学習した事柄が単元ごとにバラバラで、単元間のつながりができていない。
- ② 概念的な事柄と数式の関係がよく理解されていない。
- ③ 全般的に理解度が浅い。

これらの問題を少しでも解決するためには

- ① 単元間や概念と数式の関係について基礎事項をまとめさせる。
- ② 上記内容に関する問題を解かせる。

など習得した事柄の関連性について考える時間を持たせることが必要であろう。

また、学習時間や意欲と正答率との関係もあると思われるため、今後アンケートの実施なども行う予定である。

高専卒業生として実力を付けるために、時期を選んで総復習の授業を行うことができると考えている。そこで年間30時間(2単位)で「技術士一次試験講座(数学)」といったカリキュラムのシラバスを作成してみた。

(技術士1次試験講座カリキュラム)

数 学(2単位)

「授業の目標」

自然界に生じる現象および理工学分野に現れるさまざまな事象を記述する手段として、必要とされるいくつかの数学分野の基本的知識を修得し、その意味する物理的内容を把握することに努める。そのことを通して、自然現象を厳密にとらえ、さらに複雑な現象を記述する解析の方法を身につけ、それをもとに、工学における諸問題を解決し、新たな分野に活用し発展させうる能力を養う。

「授業の内容」 (各回授業時間：100分)

1. 数列の収束、発散および二項定理

2. 級数の収束、発散
3. 微分法の基礎(逆三角関数、媒介変数表示、陰関数微分を含む)
4. 微分の応用1(接線、法線の方程式、平均値の定理)
5. 微分の応用2(関数の増減、凹凸)
6. 微分の応用3(n次導関数、近似式、マクローリン展開、テイラー展開)
7. 微分の応用4(不定形の極限(ロピタルの定理))
8. 1-7の復習およびテスト
9. 積分法の基礎1(基本的な不定積分、置換積分法、部分積分法)
10. 積分法の基礎2(分数関数、無理関数、三角関数、指数関数、対数関数の積分)
11. 積分の応用1(図形の面積、極座標、媒介変数表示)
12. 積分の応用2(立体の体積、回転体の体積)
13. 積分の応用3(広義積分(異常積分、無限積分))
14. 積分の応用4(曲線の長さ、重心、平均値)
15. 9-14の復習およびテスト
16. 偏微分法の基礎(偏導関数、合成関数、陰関数)
17. 偏微分の応用(極大極小、条件付き極値、関数の展開)
18. 重積分1(累次積分(極座標による2重積分を含む))
19. 重積分2(積分順序の変更、変数変換)
20. 3重積分(積分領域が空間図形領域)
21. 1階微分方程式1(変数分離形、同次形)
22. 1階微分方程式2(線形微分方程式)
23. 16-22の復習およびテスト
24. n次元ベクトルの1次従属、1次独立
25. ベクトルの内積、外積とその応用
26. 行列と1次元変換、行列式の計算
27. 行列の階数、逆行列
28. 行列の固有値、固有ベクトル
29. 行列の対角化とその応用
30. 24-29の復習およびテスト

「到達目標」

1. さまざまな数列および級数の収束、発散を判定できる
2. 微分係数の意味を明確に理解し、応用ができる
3. 定積分および広義積分を求めることができ、その応用ができる
4. 偏微分係数の意味を明確に理解し、応用ができる
5. 求積法で求まる1階微分方程式の解法を身につける
6. ベクトルの演算および1次従属、1次独立の意味を理解する
7. 行列の固有値、および固有ベクトルの持つ意味を理解し、求めることができる。
8. 行列の対角化の意味を明確に理解し、対角化とその応用ができる

文献

1. 矢野・石原編「微分積分」改訂版（裳華房）
2. " 「線形代数」改訂版（裳華房）
3. 技術士第一次試験問題集
 平成10年度～平成13年度合本
 （通商産業研究社）

(2006.9.11 受理)