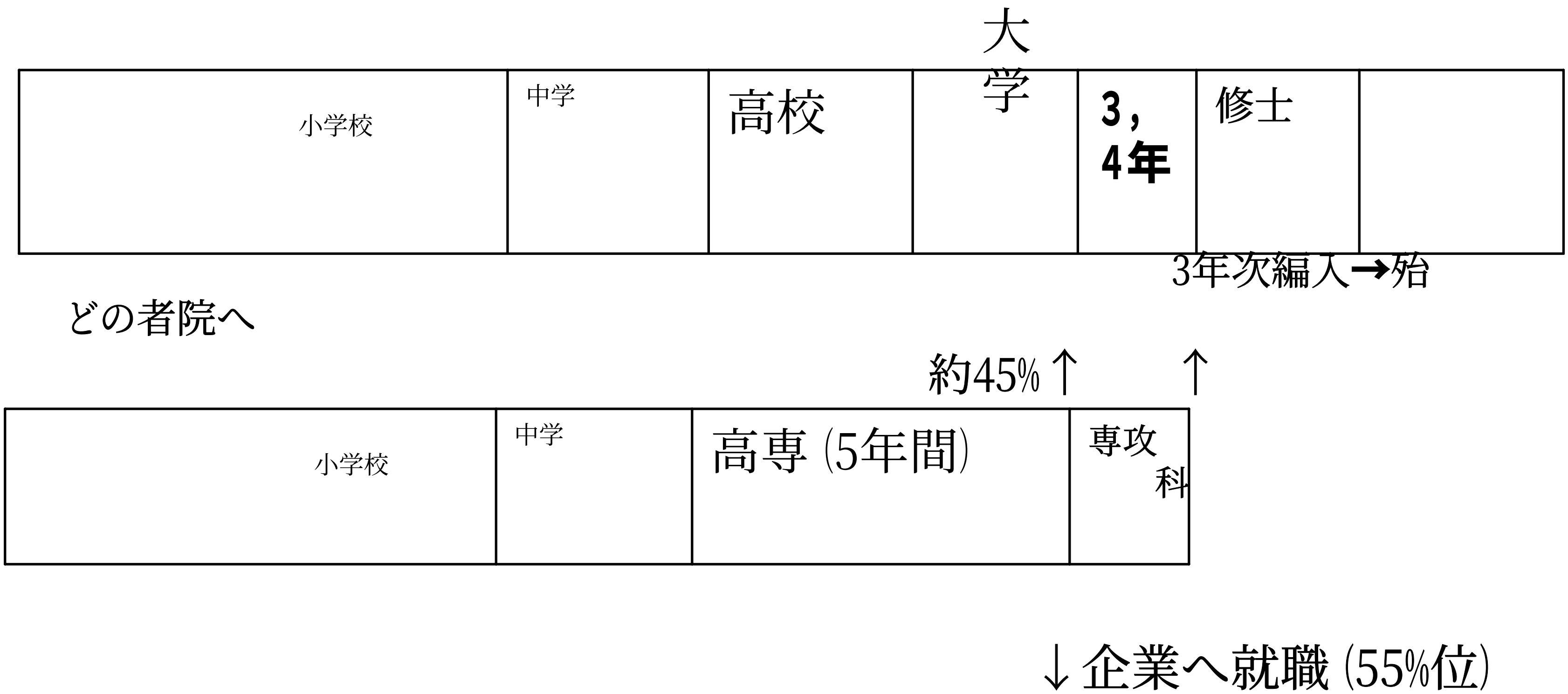
国立高専3学年学習到達度試験 (数学) とその周辺

- 高専に対する産業界の評価
- 高専からの進路
- 高専学生の学力分布状況
- 学習到達度試験

佐藤義隆　(東京高専)、
長水壽寛　(福井高専)



参考資料

○高等専門学校のあり方に関する調査　みずほ情報総研、平成18年3月
○工業高等専門学校における学業成績の累計と進路　沖津由紀、
日本労働研究雑誌（日本労働研究機構）、1997年5月

技術者の中で高専卒業生の占める割合

- 平成１２年国勢調査： 技術者２５２万人。
  うち高専卒業生は３０万人で、１２%が高専卒業生。

- 国立大学工学部卒業生総数1年間3万人、高専卒業生1年間1万人
- 平成１７年の工業系新卒技術者7万人のうち１２%は高専教育を受けてきた者。

○高等専門学校のあり方に関する調査
みずほ情報総研、平成18年3月

- 回答企業：３，２３２件（回収率２２．１％）

- 回答高専卒業生：５５６件

- 全体のサマリー：
  高専卒業生の「専門知識」は評価されており、企業からの満足度は高い。　（大変満足が2割を超え、やや満足を含めると8割強）
  採用意向も強い。
  　→　基本的には現状の教育プログラムを維持していくべきである。

  しかし多くの卒業生が就職している大企業においては、「専門知識」以上に「対人交渉力（コミュニケーション力）」が期待されており、その教育プログラムの導入が求められる。

- 高専卒業生の全体の７２．３％が高専進学に満足している。

工業高等専門学校における学業成績の類型と進路

冲津由紀、日本労働研究雑誌　444号　1997年5月、
日本労働研究機構

論文目次

Ⅰ　高専の位置づけと問題設定

Ⅱ　分析結果

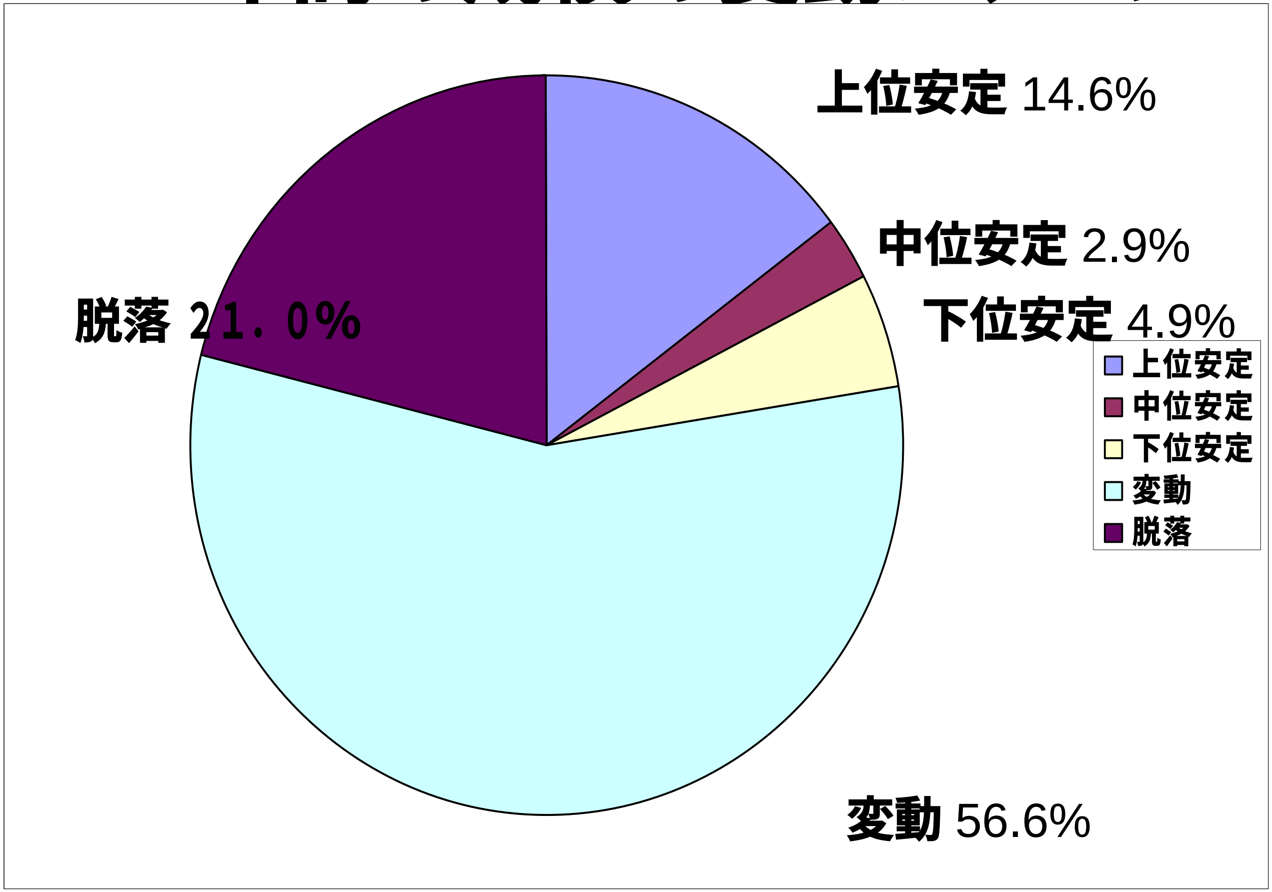
1．学業成績の変動パターン

2．学業成績と科目間構造

3．学業成績と進路先との関係

Ⅲ　考察

5年間の成績の変動パターン

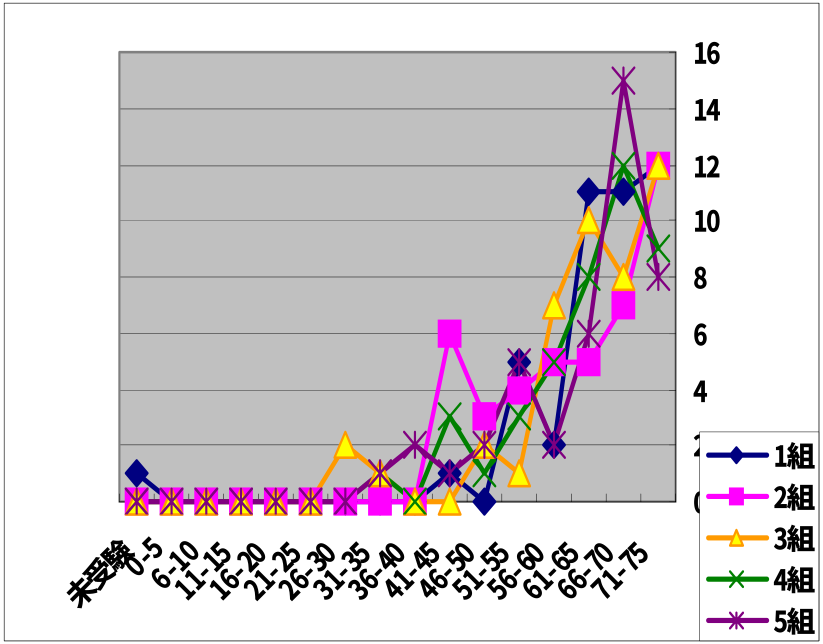


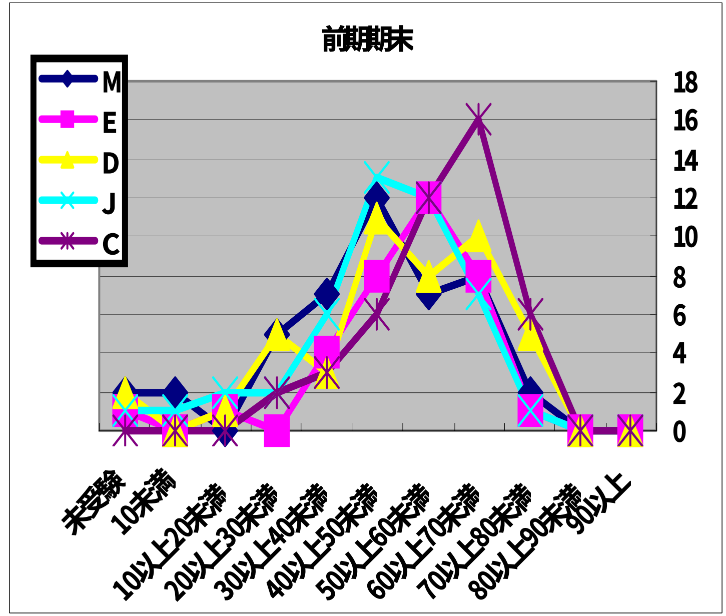
上位のものは一貫して成績上位である。

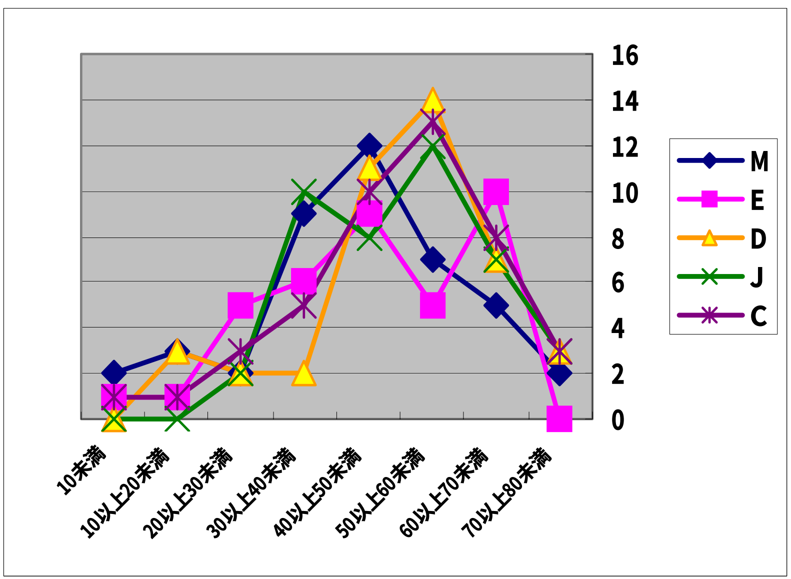
成績上位者は、就職より大学（旧帝大、等）編入を選択しがち。
大企業就職、進学先と1年から3年の総合成績に深く関係している。

総合成績が高いほど就職先規模が大きい。

1年前期中間　　75点満点　　1年前期末







1年後期中間

１．学習到達度試験実施までの経緯

- 高専の法人化（平成１６年）
- 高専の3年生を対象とした学習到達度試験の実施決定
- 機構の中期計画に盛り込まれる
- 学習到達度試験実施専門部会（数学）が発足（平成１８年4月）
- 平成１９年1月に数学を試行（順次物理、化学も実施）

学習到達度試験実施専門部会委員会（数学）

佐藤義隆　（東京高専）
梅野善雄　（一関高専）
長水壽寛　（福井高専）
松田　修　（津山高専）
柳井　忠　（新居浜高専）
阿蘇和寿　（石川高専）

2. 実施の問題点および課題

- 現場の教員のコンセンサスがないままに実施を決定⇒不安･反発

- 高専の序列化⇒試験の形式を工夫
- 教育内容の画一化⇒高専数学の望ましい教育内容の検討へ
- 問題作成委員の公表⇒幅広い意見の聴取

3．出題領域と出題意図（1）

- 3年までの学習内容を事前調査から１０領域に分けて出題

① 数と式の計算
② 方程式･不等式
③ 関数とグラフ
④ 場合の数と順列
⑤ 平面ベクトルの性質
⑥ 微分･積分の計算
⑦ 微分･積分の応用
⑧ 空間ベクトル･行列の計算
⑨ 行列の固有値と行列式
⑩ 2変数関数の微分･積分

3．出題領域と出題の意図（2）

単なる計算で解かせるものではなく、教科書をしっかり読ませるような方向に学生を刺激したい。

- **学生に対して**

（1）基礎学力の確認

（2）基礎事項の復習と定着

（3）学習習慣（教科書を読む習慣）をつける

- **各高専に対して**

（1）教育改善への寄与

（2）高専数学の望ましい内容と教育方法の検討

３．出題領域と出題の意図（3）

- 出題する問題としては

（1）公式をいかに使えるか

（2）定義や基本性質を十分に理解しているか

（3）基本的な計算力を身につけているか

（4）基礎知識や思考力を問う

１領域は大問4題、５０点満点、マークシート方式、

多肢選択と数値穴埋め

出題例を１１月に各高専へ通知

領域1　基礎数学　から

3 次の①から⑦の等式のうち，正しい式を２つ選び，その番号を解答欄ア，イに一つずつマ

クせよ（順不同）．

① $\sqrt{a^2+1}=a+1$　② $\dfrac{1}{1+\sqrt{2}}=1+\dfrac{1}{\sqrt{2}}$　③ $\dfrac{a^6}{a^2}=a^3$

④ $(a^r)^s=a^{rs}$　⑤ $\left(3+\sqrt{2}\right)^2=11$　⑥ $\sqrt{4}=\pm 2$

⑦ $\sqrt{-2}\sqrt{-3}=-\sqrt{6}$

3 A, B を n 次の正方行列とし，A の行列式を $|A|$ で表すとする。行列式についての次の①～⑥の記述のうち，**誤っているもの**を二つ選び，その番号を解答欄ア，イに一つずつマークせよ（順不同）。ただし，行列はすべて2次以上とし，k は任意の数とする。($5 \times 2 = 10$ 点)

① $|AB| = |A||B|$ である。

② 行列式の一つの行の各成分をすべて k 倍すると，行列式の値は k 倍になる。

③ 行列式のすべての成分を k 倍すると，行列式の値は k 倍になる。

④ 行列式の二つの行を交換すると行列式の値は (-1) 倍になる。

⑤ $|A+B| = |A| + |B|$ が必ず成り立つ。

⑥ 行列式の行と列を入れ替えても（転置しても），行列式の値は変わらない。

2 次の各問いに答えよ。（$5 \times 2 = 10$ 点）

(1) $z = f(x, y)$，$x = x(u, v)$，$y = y(u, v)$ のとき，偏導関数 $\dfrac{\partial z}{\partial u}$ を計算する式を，次の①～⑥のうちから一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。

① $\dfrac{\partial z}{\partial x}\dfrac{\partial x}{\partial u}$　② $\dfrac{\partial z}{\partial y}\dfrac{\partial y}{\partial u}$　③ $\dfrac{\partial z}{\partial v}\dfrac{\partial v}{\partial u}$　④ $\dfrac{\partial z}{\partial x}\dfrac{\partial x}{\partial u} + \dfrac{\partial z}{\partial y}\dfrac{\partial y}{\partial u}$

⑤ $\dfrac{\partial z}{\partial x}\dfrac{\partial x}{\partial v} + \dfrac{\partial z}{\partial y}\dfrac{\partial y}{\partial v}$　⑥ $\dfrac{\partial z}{\partial x}\dfrac{\partial x}{\partial u} + \dfrac{\partial z}{\partial y}\dfrac{\partial y}{\partial u} + \dfrac{\partial z}{\partial v}\dfrac{\partial v}{\partial u}$

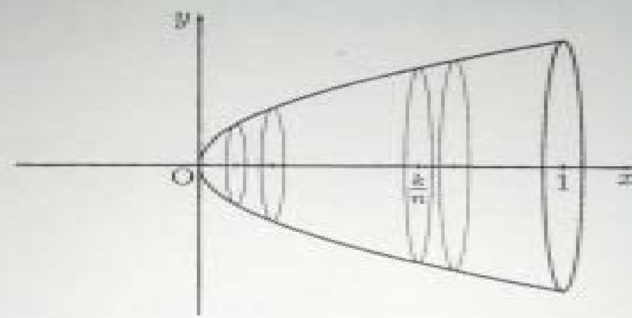
(2) $D : x^2 + y^2 \leqq a^2$ とするとき，$\displaystyle\iint_D \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}\,dx\,dy$ は何を意味しているか。次の①～⑥のうちから一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。

① 半径 a，高さ a の円柱の体積　② 半径 a の円の円周の長さ

③ 半径 a の球の体積　④ 半径 a の球の表面積

⑤ 半径 a の半球の体積　⑥ 半径 a の半球の表面積

4 曲線 $y=\sqrt{x}$ $(0 \leqq x \leqq 1)$ を x 軸の周りに 1 回転させて回転体を作る。区間 $[0,1]$ を n 等分した分点を $0=x_0<x_1<\cdots<x_n=1$ とする。各分点 $x_k=\dfrac{k}{n}$ $(k=1,2,\cdots,n)$ を通り，x 軸に垂直な平面 α_k でこの回転体を切って，厚さ $\dfrac{1}{n}$ の n 個の小片に分け，α_k による断面積を S_k とする。このとき，次の各問いに答えよ。$(5\times 2=10$ 点$)$



(1) S_k の値を次の①～⑥のうちから一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。

① $\pi\sqrt{\dfrac{k}{n}}$　② $\pi\left(\dfrac{k}{n}\right)$　③ $\pi\left(\dfrac{k}{n}\right)^2$

④ $2\pi\sqrt{\dfrac{k}{n}}$　⑤ $3\pi\sqrt{\dfrac{k}{n}}$　⑥ $4\pi\sqrt{\dfrac{k}{n}}$

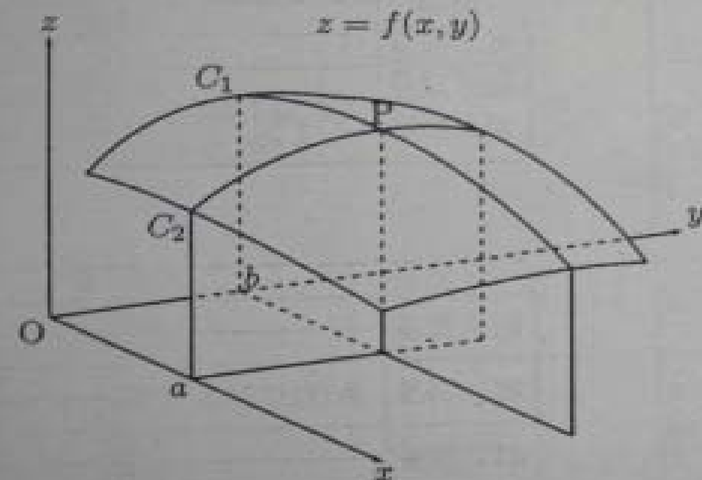
(2) この小片の体積は $\dfrac{1}{n}S_k$ で近似される。このことから，$\displaystyle\lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{n}S_k=\square$ となる。$\square$ に当てはまるものを次の①～⑩のうちから一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ。

① $\dfrac{\pi}{6}$　② $\dfrac{\pi}{5}$　③ $\dfrac{\pi}{4}$　④ $\dfrac{\pi}{3}$　⑤ $\dfrac{\pi}{2}$　⑥ π

⑦ 2π　⑧ 3π　⑨ $\pi\dfrac{k}{n-1}$　⓪ $\pi\left(\dfrac{k}{n+1}\right)^2$

$\boxed{3}$ 次の文章の $\boxed{\quad ア \quad}$ 及び $\boxed{\quad イ \quad}$ に当てはまるものを，下の①～⑨のうちから一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ。（$5 \times 2 = 10$ 点）

関数 $z = f(x, y)$ は xy 平面上の領域 D で，x についても y についても偏微分可能であるとする。いま，D 上の点 (a, b) をとり，曲面 $z = f(x, y)$ 上の点を $\mathrm{P}(a, b, f(a, b))$ とし，さらに，平面 $y = b$ 及び，$x = a$ とこの曲面が交わってできる曲線をそれぞれ C_1，C_2 とする。このとき，点 (a, b) における $z = f(x, y)$ の偏微分係数 $f_x(a, b)$ の定義は $\boxed{\quad ア \quad}$ であり，それは $\boxed{\quad イ \quad}$ を表す。



① $\displaystyle\lim_{h \to 0} \frac{f(a+h, b) - f(a, b)}{h}$　　② $\displaystyle\lim_{h \to 0} \frac{f(a, b+h) - f(a, b)}{h}$

③ $\displaystyle\lim_{h \to 0} \frac{f(a+h, b+h) - f(a, b)}{h}$　　④ $\displaystyle\lim_{h \to 0} \frac{f(a+h, b+h) - f(a+h, b)}{h}$

⑤ P における $z = f(x, y)$ の接平面　　⑥ P における C_1 の接線

⑦ P における C_1 の接線の傾き　　⑧ P における C_2 の接線

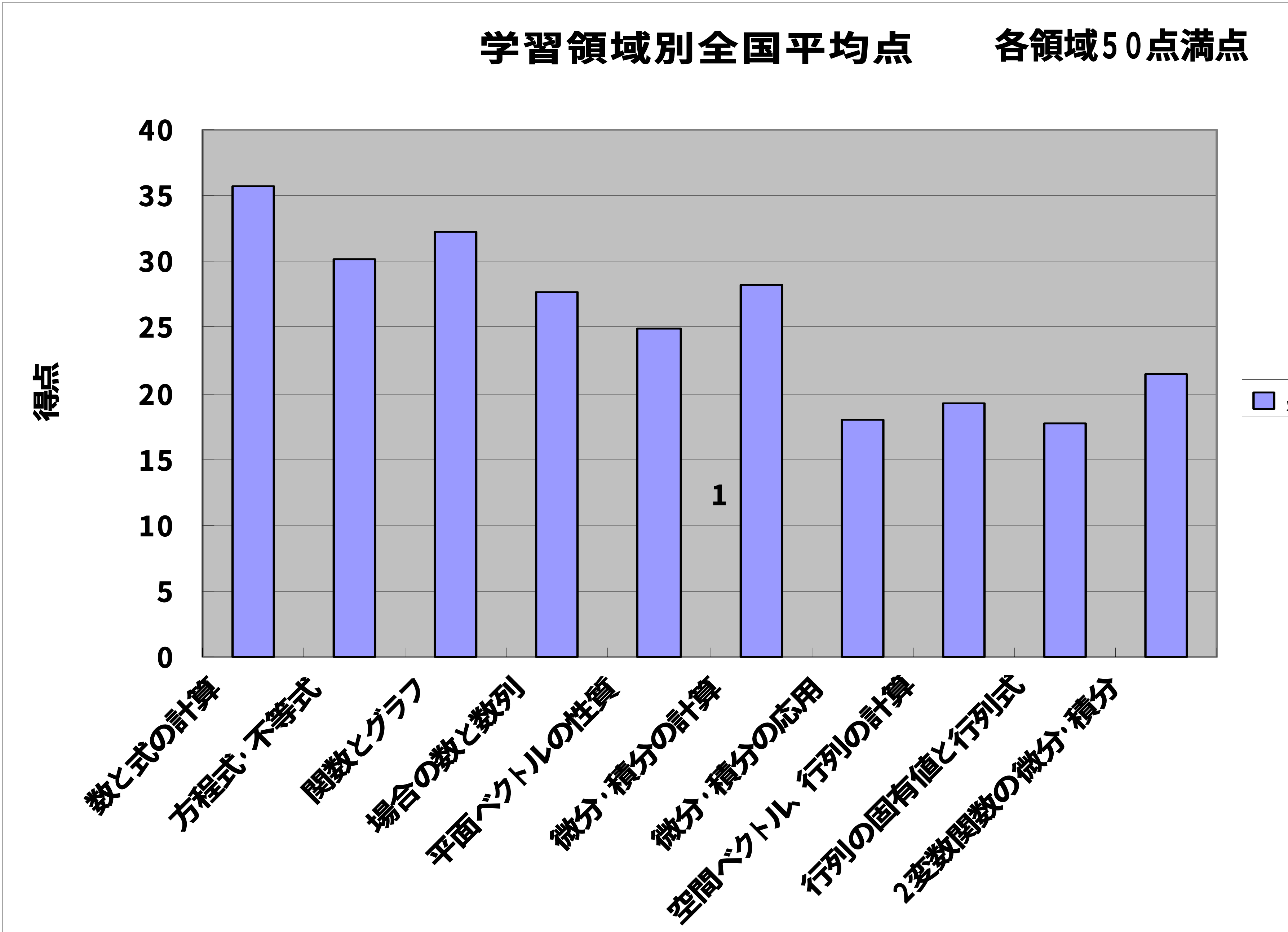
2 次の各問いに答えよ．

(2) $D: x^2+y^2 \leqq a^2$ とするとき，$\displaystyle\iint_D \sqrt{a^2-x^2-y^2}\,dx\,dy$ は何を意味しているか．
次の①から⑥の中から一つ選び，その番号を解答欄にマークせよ．

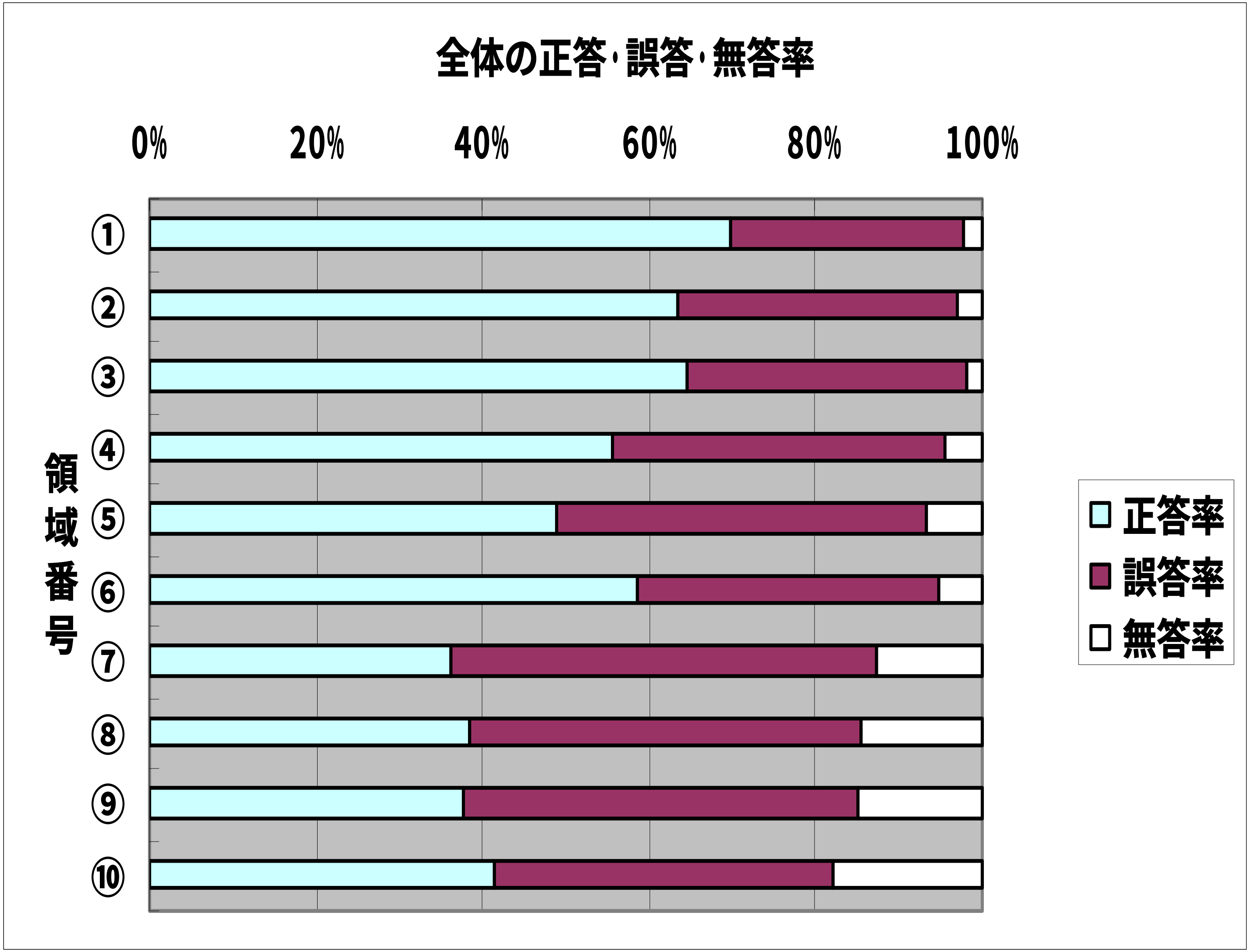
① 半径 a，高さ a の円柱の体積	② 半径 a の円の円周の長さ
③ 半径 a の球の体積	④ 半径 a の球の表面積
⑤ 半径 a の半球の体積	⑥ 半径 a の半球の表面積

3 次の文章の $\boxed{\quad ア \quad}$ 及び $\boxed{\quad イ \quad}$ に当てはまるものを，下の①から⑨の中から一つずつ選び，その番号を解答欄にマークせよ．

関数 $z=f(x,y)$ は xy 平面上の領域 D で，x についても y についても偏微分可能であるとする．いま，D 上の点 (a,b) をとり，曲面 $z=f(x,y)$ 上の点を $\mathrm{P}(a,b,f(a,b))$ とし，さらに，平面 $y=b$ および，$x=a$ とこの曲面が交わってできる曲線をそれぞれ C_1，C_2 とする．このとき，点 (a,b) における $z=f(x,y)$ の偏微分係数 $f_x(a,b)$ の定義は $\boxed{\quad ア \quad}$ であり，それは $\boxed{\quad イ \quad}$ を表す．



学習領域別全国平均点
各領域50点満点
得点
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1
数と式の計算
方程式・不等式
関数とグラフ
場合の数と数列
平面ベクトルの性質
微分・積分の計算
微分・積分の応用
空間ベクトル、行列の計算
行列の固有値と行列式
2変数関数の微分・積分



全体の正答･誤答･無答率
0%
20%
40%
60%
80%
100%
領域番号
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩
正答率
誤答率
無答率

4．試験の分析（1）

全体の傾向として

『計算問題は比較的良くできているが、応用や思考力を問う問題はあまりよくない』

- 良くできている領域　①　②　③　⑥
- あまりできていない領域　⑦　⑧　⑨　⑩

『知識の定着には、いろいろな場面で取り上げる工夫が必要』

5．今後に向けて（1）

○この試験をどのように位置付けるか

・３年終了時に復習させることの重要性
・試験問題を工夫することで勉強して欲しいことや勉強の仕方を伝える
・専門科目との連携
・高専数学の望ましい内容と教育方法の検討

5．今後に向けて（2）

○試験について

・微分方程式等の新たな領域の検討

・選択領域数と試験時間の問題

・解答し易いマークシート方式の検討

・出題傾向の継続性