

大島商船高専における5年間の新入生学力診断テスト（数学）の分析（2）

堤 康嘉* 岩本 敏彦* 神田 全啓* 藤井 忍* 吉富 知行*

An Analysis of the Mathematics Achievement Test after Entering Oshima National College of Maritime Technology

Yasuyoshi TSUTSUMI, Toshihiko IWAMOTO, Masahiro KANDA, Shinobu FUJII
and Tomoyuki YOSHIDOMI

Abstract

For five years, the new students have the same mathematics achievement test after entering Oshima National College of Maritime Technology. In this paper, we try to analyze this test.

Key words: Analysis, Mathematics achievement test

1. はじめに

大島商船高等専門学校（以下「本校」という。）では、毎年新入生に対して数学の学力診断テストを行ってきた。平成15年度までは市販されている問題集に添付してあるテストを使ってきたが、平成16年度から平成21年度までは本校の教員が試験問題を作成し、同じ試験問題を使い新入生の学力診断テストを行った。その分析などは、5年前に[1]において報告された。平成22年度から平成25年度の5年間も同様に新入生の学力診断テストを実施してきた。ただし、試験の問題は、前回の学力診断テストをもとに、本校教員が作成しなおした。本報告では、各問題作成の意図説明、正答率の推移などの分析を試みた。

2. 出題問題の正答率

出題問題（資料1）は、1から4まであり、1は（1）から（10）までの小問、2は（1）と（2）の小問、3は（1）から（3）までの小問、4は（1）と（2）の小問に分かれている。各問題の作成意図と正答率の推移を分析する、本校には、商船学科、電子機械工学科、情報工学科の3学科があり、以下それぞれ、S科、M科、I科という。

1（1） 単純な計算問題であるが、四則計算の順序や符号間違いをする学生もいると考え、すべての数字にマイナスの符号をつけてみた。図1に示すように学年の正答率は5年間通して70%から85%程度あったが、M科、I科が5年間通して70%以上あったが、S科は70%を下回る年が1回ある。誤答は、30種類ほどあり、ほとんどが、四則演算の順序の誤りと符号の誤りであった。

1（2） 根号の計算問題である。いろいろな根号の計算を確認することを目的に、2つの根号の掛け算をする項を入れてみた。図2に示すように、M科の正答率が平成21年度と平成23年度の2回、70%を下回ったが、3学科を総合すると毎年70%以上の正答率を保っている。誤答には20種類ほどあり、2つの根号の掛け算や符号の誤りであった。

1（3） 指数法則の計算問題である。指数計算は、高専に入学してからも学習するが、その基本的な計算が出来るか出来ないかを確認したかったのである。図3に示すように学年の正答率が60%から80%程度ではあるが、指数法則の基本的な問題であるから、どの年度も正答率は70%を超えてもらいたいところである。また、年度ごとにより正答率が違うので、指数法則はあまり理解されていないこととして

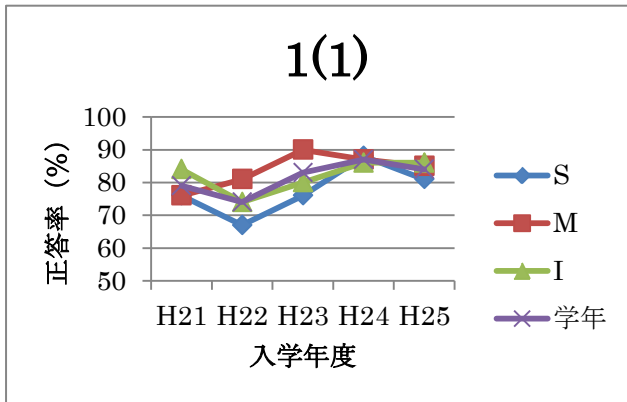


図 1

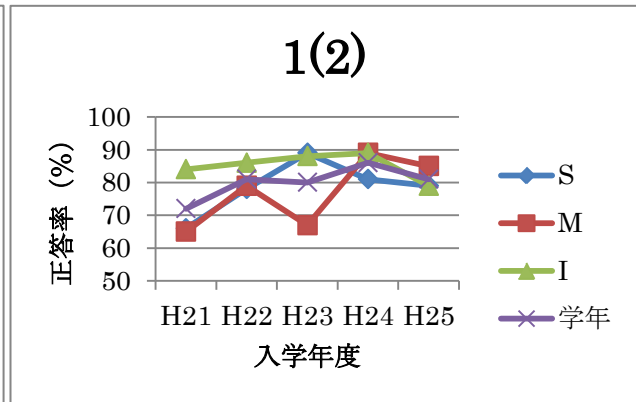


図 2

授業を進めなければならないと思う。誤答も、指数法則の誤りだけでなく、符号のつけ間違い、などで 20 種類ほどあった。

1(4) 因数分解の問題である。式を計算してから因数分解ができるかを確認することを目的に出題した。図 4 に示すように S 科の正答率が平成 21 年度と平成 22 年度に 60% を下回ってしまったが、学年の正答率は 65% 前後の正答率を保っている。誤答は 30 種類ほどあり、式の計算をして因数分解をしていない学生が多かった。

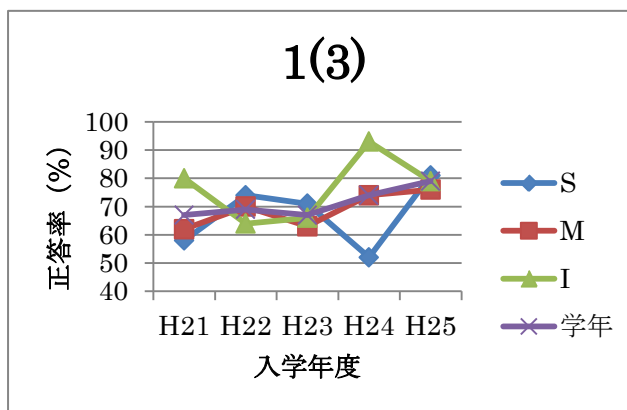


図 3

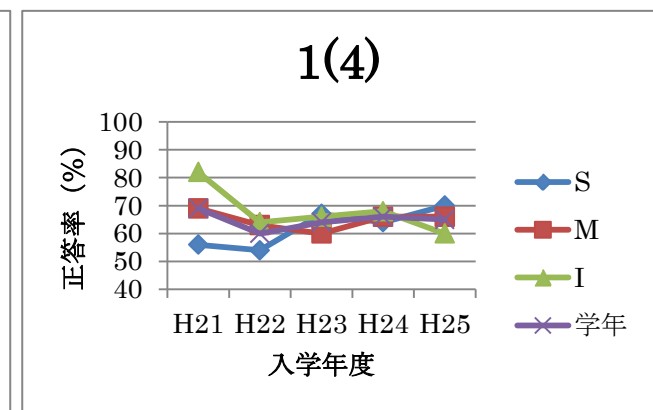


図 4

1 (5) 見かけが分数式で分子の中に未知数がある 1 次方程式の問題である。符号間違いをする学生がいることを想定して、左辺を 2 つの分数の引き算にしてみた。予想通り 2 つの分数の引き算で符号間違いをした学生だけでなく、分数を解消するために両辺に 6 を掛けたときに右辺に 6 を掛けることを忘れた学生もいて、誤答も 50 種類ほどあった。また、各年度に x の 1 次式を答えとした学生が何人かいた。学年の正答率は図 5 に示すように 50% から 65% の間で、因数分解の問題よりも間違いやすい問題であるようである。

1 (6) 因数分解では解くことの出来ない 2 次方程式の問題である。「ゆとり教育」の影響で中学校の学習指導要領から解の公式が省かれていたが、学習指導要領の改訂で解の公式が復活した。そのおかげか、図 6 に示すように、正答率は年度ごとに上がってきている。誤答は、解の公式を習った学生が使おうと試みて失敗していたり、因数分解できるものと思って答えを導いたりしているなど、30 種類ほどあった。また、平成 21 年度や平成 22 年度などは、解の公式を習っていない学生が多くいたので、誤答のほとんどのパターンがここで出てきている。

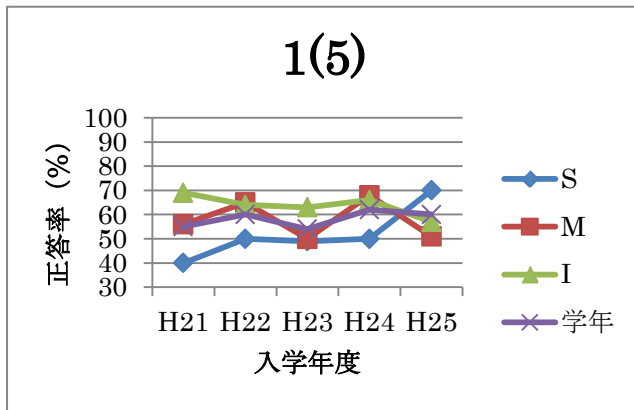


図 5

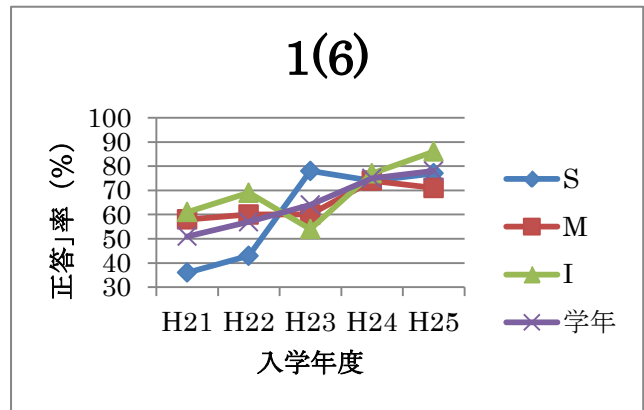


図 6

1 (7) $x + y$ と xy の値から $x^2 + y^2$ の値を求める問題である。高専の1年生で解と係数の関係を学習したときに、対称式の変形で習うのであるが、難しかったようで、図7で示すように、学年の正答率は良く出来た年でも22%であり、新入生への出題問題としては工夫が必要だったかもしれない。誤答も40種類ほどあり、特に $x^2 + y^2 = (x + y)^2 = 4$ と考えた学生が多かった。

1 (8) 単純な反比例の問題である。中学校で習う反比例を理解しているかを確認するために、よく問題集などにある問題を作成してみた。正答率は、図8で示すように、年度ごとに上昇しており、平成24年度以降の学年の正答率は、90%を超えている。誤答は、単純に符号のミスが多く、20種類ほどあった。

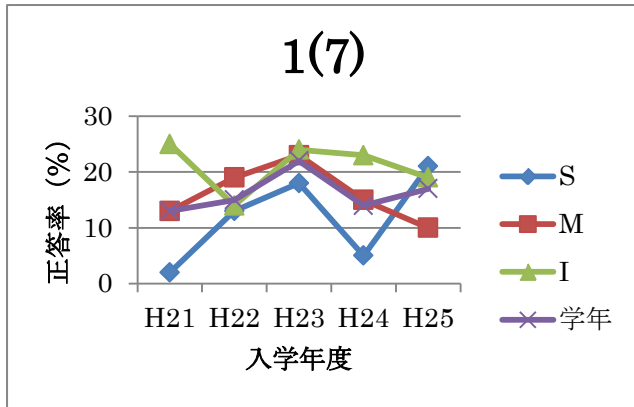


図 7

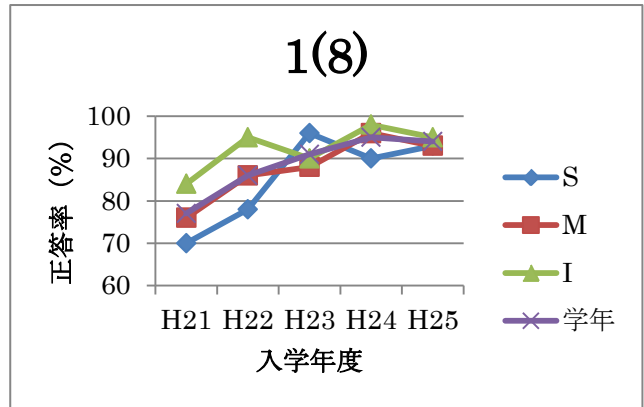


図 8

1 (9) 2点を通る直線の方程式を求める問題である。高専の入試問題でも公立高校の入試問題でもよくある問題なのだが、図9で示すように、学年の正答率は60%前後である。特に、平成21年度のS科の正答率は26%と低い正答率となっている。中学校では、 $y = ax + b$ の形で求めるように習っているはずであるが、なかなか定着していないようである。高専でも1年生のとき別の形で習い直すので、しっかりと定着するように教えなければならないと感じている。誤答は、60種類と多くなった。

1 (10) 2次関数の x の変域を与えて y の変域を求める問題である。これも入試問題によくある問題と考えて出題してみた。図10に示すように、学年の正答率は、60%前後である。誤答は、符号間違いや不等号の向き間違いなど限られたパターンばかりで、種類のには20種類ほどあった。高専に入学した後、2次関数に限らず、いろいろな関数の最大値・最小値につながる内容で、しっかりしなければいけないと痛感している。

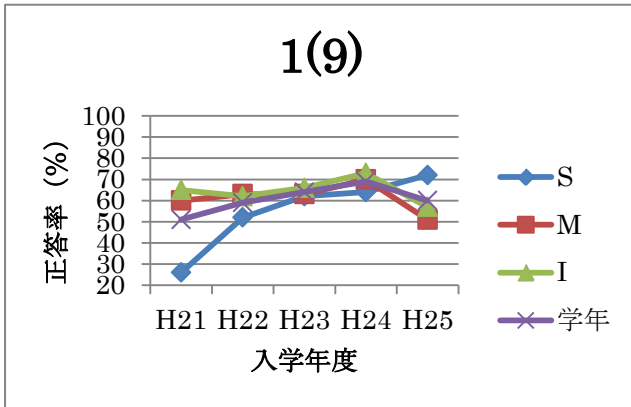


図 9

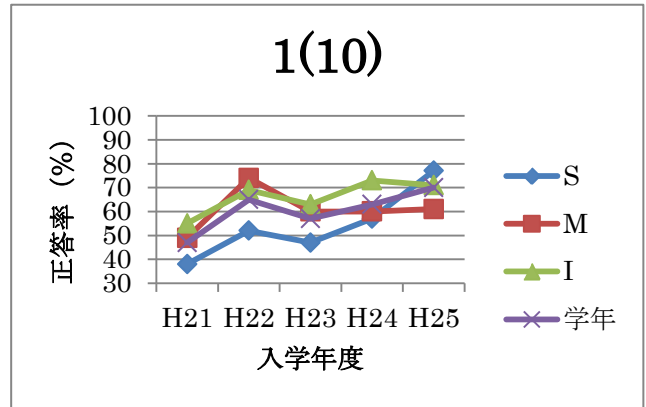


図 10

2 (1) 錯角の関係から角度を求める問題である。補助線を 1 つ引けば解ける問題である。図 11 に示すように、学年の正答率も 90% 以上あり、非常に高い正答率を保っている。誤答の種類も、10 種類もなかった。

2 (2) 円周角と中心角の関係から角度を求める問題である。円周角の 2 倍が中心角であることと、四角形の内角の和が 360 度であることを使えば解ける問題である。図 12 に示すように、学年の正答率も 80% 前後と高い正答率を保っている。誤答の種類も、10 種類ほどあった。

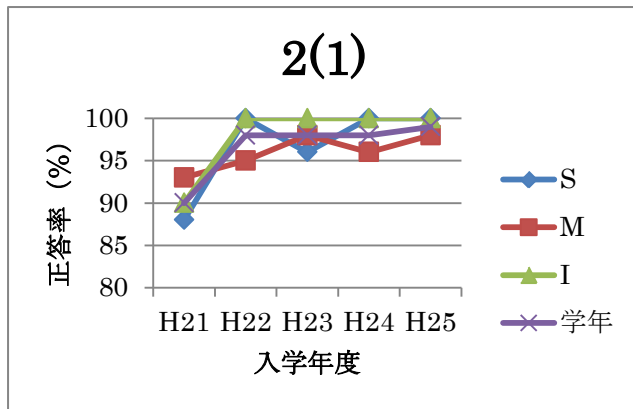


図 11

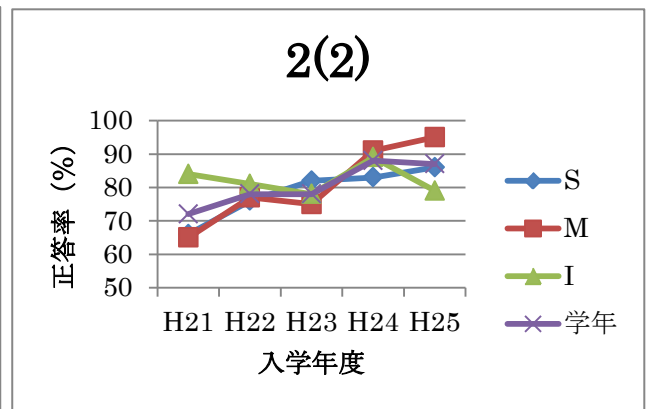


図 12

3 サイコロを使った確率の問題である。入試問題でもよくあるパターンで、2 つのサイコロを同時に投げて、各設問に答える問題である。(1)、(2) の正答率は、それぞれ図 13、図 14 に示すように、学年の正答率は、80% 以上と高い正答率を保っているが、(3) の学年の正答率は、図 15 に示したように、正答率が 80% 前後と若干低くなる。誤答の種類も、それぞれ 10 種類ほどあった。

4 座標平面の問題である。座標平面上に三角形が与えられていて、その三角形の辺と面積を求める問題である。辺の長さを求める問題は、三平方の定理が使えるかを確認するのと、根号の中の数字が大きくなっても、適切に処理できるかを確認することを目的に出題してみた。(1) は、辺の長さを求める問題だが、図 16 に示すように、平成 23 年度以降の学年の正答率は、80% 以上あり、高い正答率を保っている。誤答は、 $\sqrt{169}$ までしか計算していなかった学生が多かった。(2) の学年の正答率も、図 17 に示すように、(1) と同様に平成 23 年度以降 90% 以上の非常に高い正答率を保っている。誤答は、5 種類ほどしかなかった。

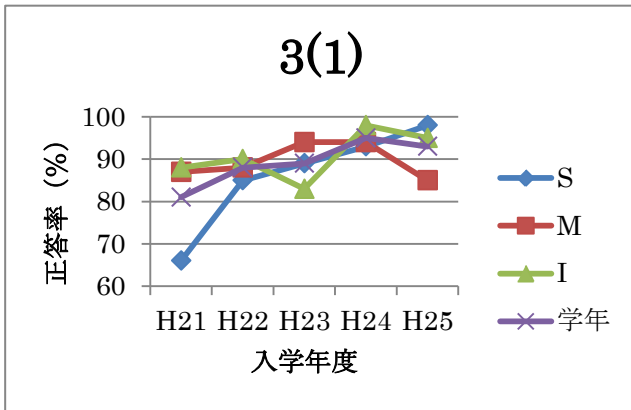


図 13

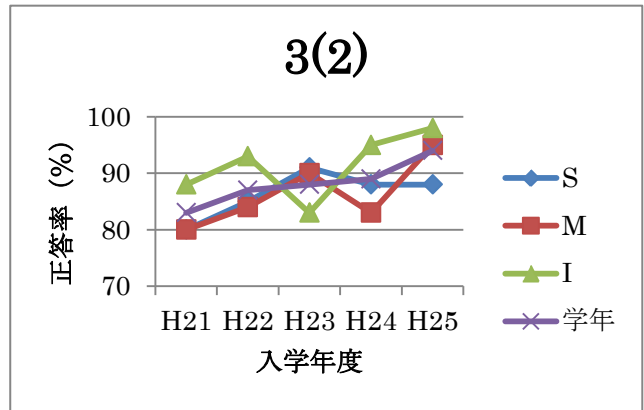


図 14

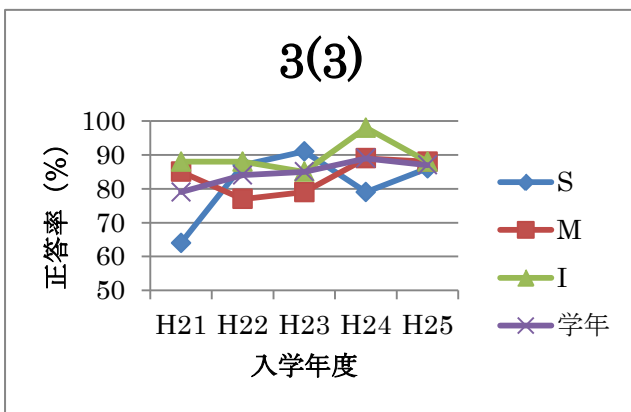


図 15

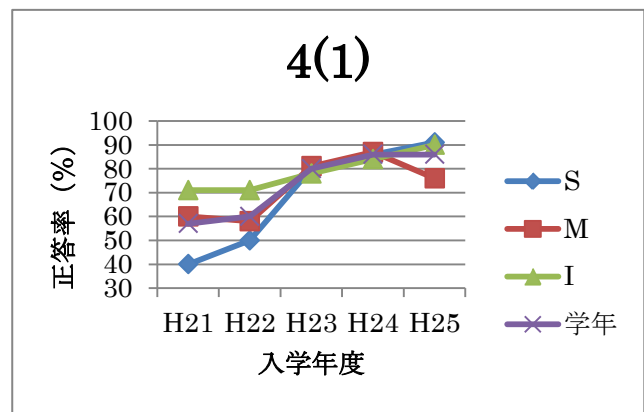


図 16

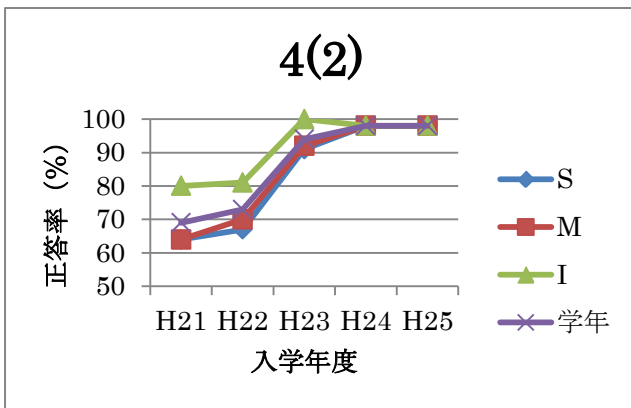


図 17

3. 得点推移と得点分布

図 18 は 5 年間の新入生学力テストの得点推移を、図 19 は 5 年間の新入生学力テストの得点分布を示している。学年の平均点は、年度ごとに上昇していき、ここ 5 年間の学生の学力低下は無かったように思われる。得点分布では、平成 23 年度以降は得点人数のピークが 90 点台にあり、成績の上位者が増えてきていることが読み取れる。

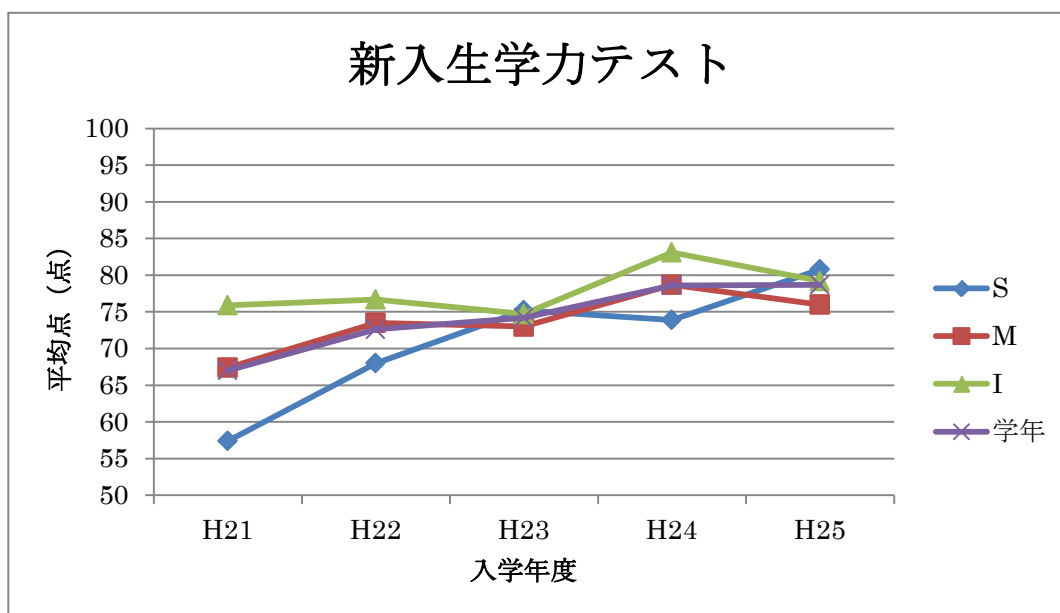


図 18

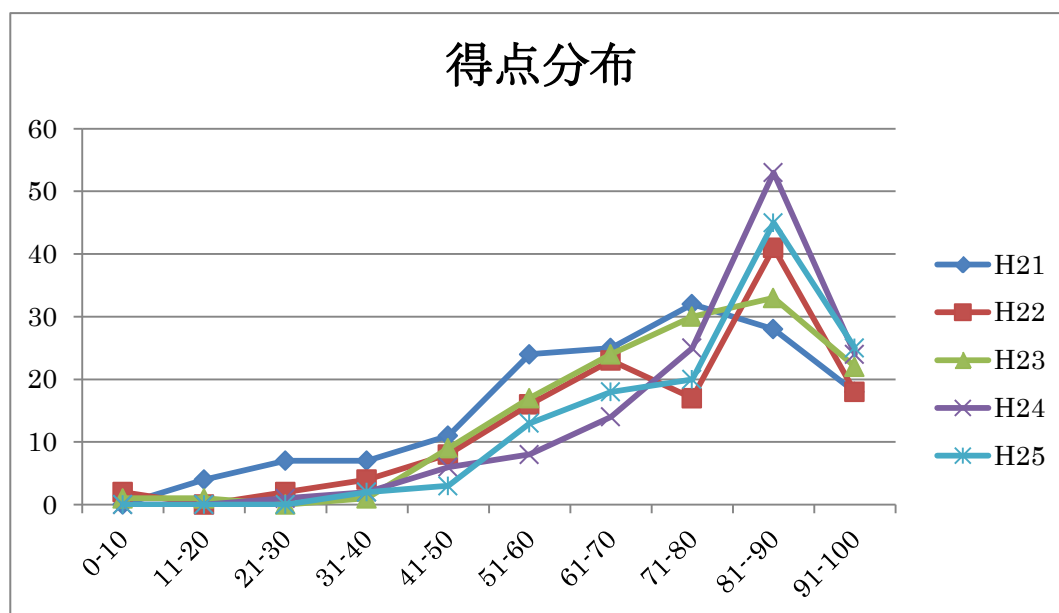


図 19

4. まとめ

5年間、公表しない形で同じ学力診断テストを新入生に実施してきた。その結果、平均点が徐々に上がってきていることが分かった。「ゆとり教育」から「脱ゆとり教育」へと転換した時期と重なったのも大きい要因かもしれない。

今後は、これらのデータをもとに、授業など学生達に還元していきたい。また、来年度から改めて問題を練り直し、5年のスパンで、今回と同じような新入生の学力の推移を考察することもできればと考えている。

参考文献

[1] 高田功, 神田全啓, 堤康嘉, 吉富知行:大島商船高専における5年間の新入生学力診断テスト(数学)の分析, 大島商船高等専門学校紀要第41号, pp105-112(2008, 15)

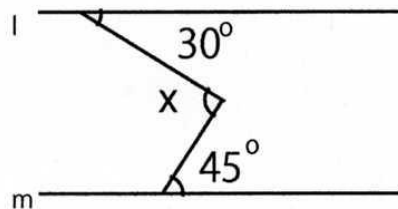
[新入生実力試験]

1. 次の各問いに答えなさい。

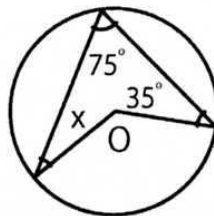
- (1) $-3^2 \times (-5) - (-2)^3$ を計算しなさい。
- (2) $(\sqrt{3} - 2)^2 + \sqrt{3}(4 - \sqrt{3})$ を計算しなさい。
- (3) $8a^2b \div (-2ab)^2 \times (-a^2b)$ を計算しなさい。
- (4) $(x + 2)(x - 5) + 3(x - 2)$ を因数分解しなさい。
- (5) 方程式 $\frac{x}{2} - \frac{3x-1}{3} = 1$ を解きなさい。
- (6) 方程式 $x^2 - 8x + 16 = 5$ を解きなさい。
- (7) $x + y = 2$, $xy = -5$ のとき $x^2 + y^2$ の値を求めなさい。
- (8) y は x に反比例し, $x = 8$ のとき, $y = -3$ である。
 $x = -6$ のときの y の値を求めなさい。
- (9) 2点 $(2, 5)$, $(-1, 1)$ を通る直線の方程式を求めなさい。
- (10) 関数 $y = -\frac{1}{2}x^2$ の x の変域を $-3 \leq x \leq 2$ とするとき,
 y の変域を求めなさい。

2. 次の各問いに答えなさい。

- (1) 下の図で, $l \parallel m$ であるとき, $\angle x$ の大きさを求めなさい。



- (2) 下の図で, $\angle x$ の大きさを求めなさい。ただし, O は円の中心です。



3. 大小 2 個のさいころを同時に投げるとき, 次の確率を求めなさい。

- (1) 目の和が 4 である確率
- (2) 目がどちらも偶数である確率
- (3) 目の和が 10 以上である確率

4. 座標平面上に, 3 点 $O(0, 0)$, $A(12, 0)$, $B(0, 5)$ を頂点とする三角形があるとき, 次の各問いにこたえなさい。

- (1) 辺 AB の長さを求めなさい。
- (2) 三角形 OAB の面積を求めなさい。

