

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（3）

堤 康嘉* 岩本 敏彦* 藤井 忍*

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

Yasuyoshi TSUTSUMI, Toshihiko IWAMOTO and Shinobu FUJII

Abstract

For five years, the new students have the same mathematics achievement test after entering National Institute of Technology, Oshima College. 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入学式の翌日に数学の学力診断テストを実施してきた。2003年度までは市販の問題集に添付してあるテストを実施した[1]。2004年度から2008年度までと2009年度から2013年度のそれぞれを本校の教員が試験問題を作成した。それぞれ異なる試験問題を新入生の学力診断テストとして実施した。それらの試験の分析は、[2]、[3]に報告された。2014年度から2018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。試験の問題は、前回の学力診断テストをもとに、本校教員が作成した。本報告では、各問題作成の意図説明、正答率の推移の分析である。

2 出題問題の正答率

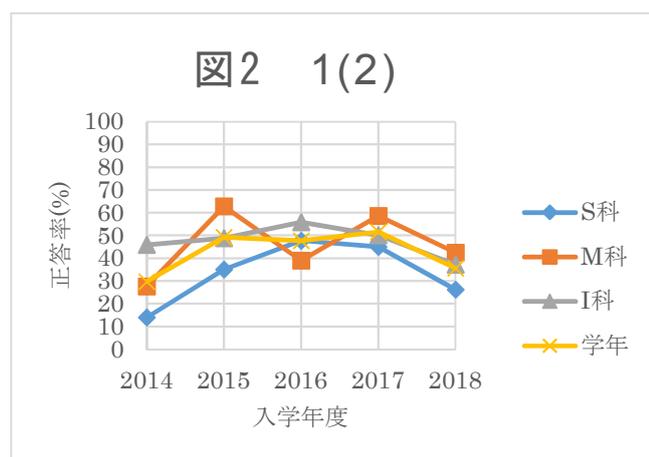
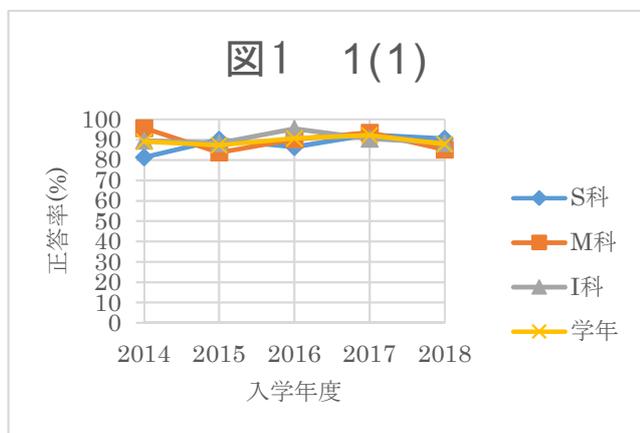
出題問題（資料1）は、1から5までである。1は（1）から（10）までの小問、2は（1）と（2）の小

問、3、4には小問はなく、5は（1）から（3）の小問になっている。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。

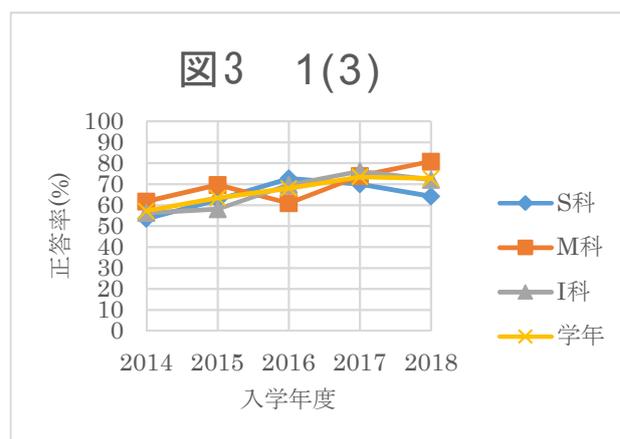
1（1） 単純な計算問題であるが、四則計算の順序や符号間違いをする学生もいると考え、多くの数字にマイナスの符号をつけてみた。図1に示すように学年の正答率は5年間を通して80%から95%程度あった。I科が5年間を通して85%以上あったが、S科とM科は85%を下回る年が1回あった。誤答は、符号の使い方の誤りであった。

1（2） 根号の計算問題である。いろいろな根号の計算と2乗の展開公式を確認することを目的に出題してみた。計算問題としては難しい問題だったとみえて、図2に示すように、学年の正答率が40%を下回る年が2回あった。S科とM科は年度ごとにかなりのばらつきがあるが、I科の正答率は2018

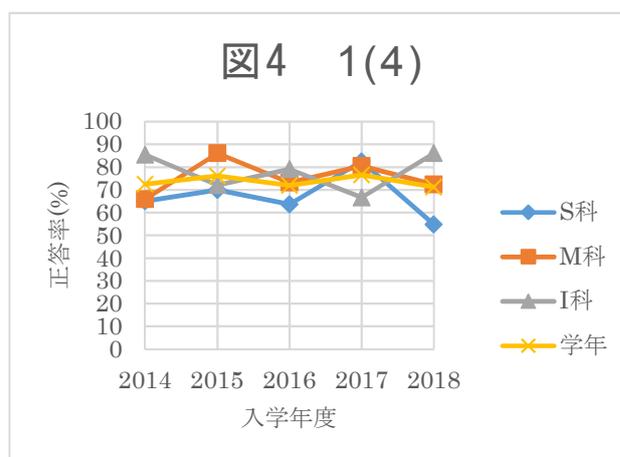
年度以外 40%を超えていた。誤答は、2乗の展開公式の理解不足があった。1年生の前学期に、これらのことを学生達が学習するときは、気をつけて指導すべき単元であろう。



1 (3) 指数法則の計算問題である。指数計算は、本校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問題である。図3に示すように学年の正答率は2015年度から 60% を超えている。S科の正答率が2017年度、2018年度と2年連続下がってきている。また、年度ごとにかなり正答率が違うので、入学生が指数法則をあまり理解していないことを分かったうえで授業を進めなければならないと思う。誤答は、指数法則の誤りだけでなく符号のつけ間違いもあった。

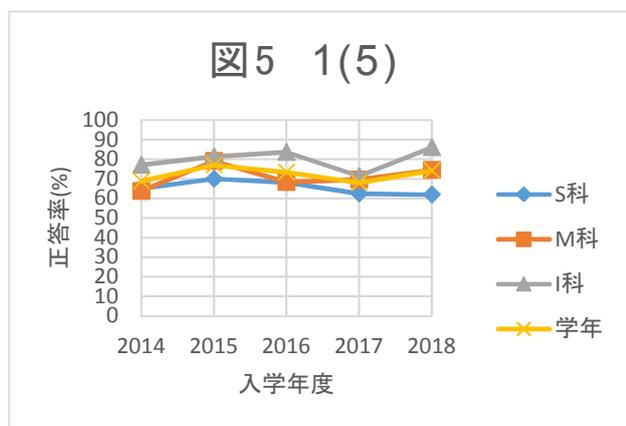


1(4) 因数分解の問題である。式を計算してから因数分解ができるかを確認することを目的に出題した。図4に示すように、学年の正答率は常に70%を超えている。しかし、S科の正答率が2018年度60%を下回ってしまっている。誤答は、式の計算をして因数分解をしていない学生が多かった。

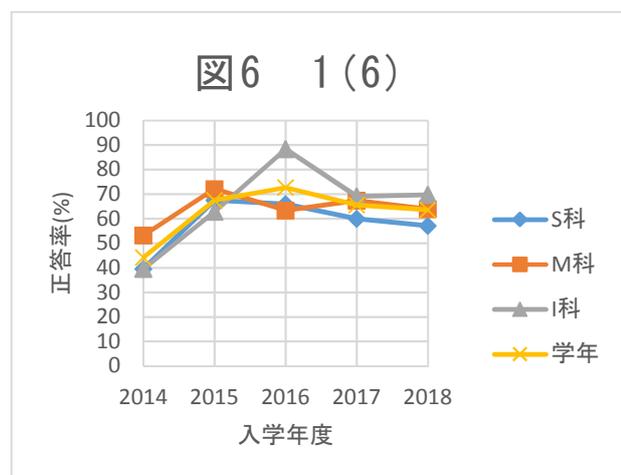


1 (5) 見かけが分数式で分子の中に未知数がある1次方程式の問題である。符号間違いをする学生がいることを想定して、左辺を2つの分数の引き算にしてみた。多くの学生は2つの分数の引き算で符号間違いをした。もう一つの誤答例は、分数を解消するために両辺に18を掛けたときに右辺に18を掛けることを忘れた学生もいた。誤答の種類も数多くあった。各年度にxの1次式を答えとした

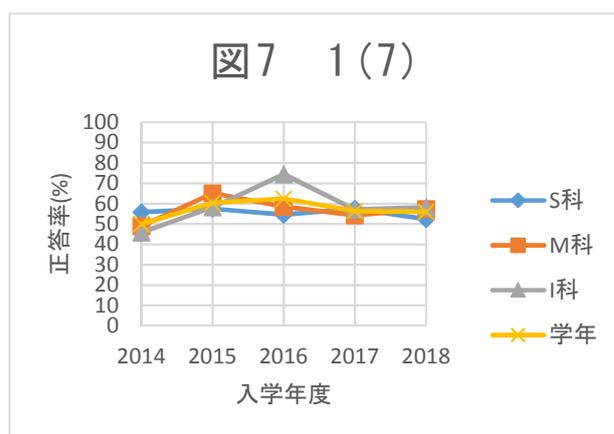
学生が何人かいた。学年の正答率は図5に示すように60%を超えていた。



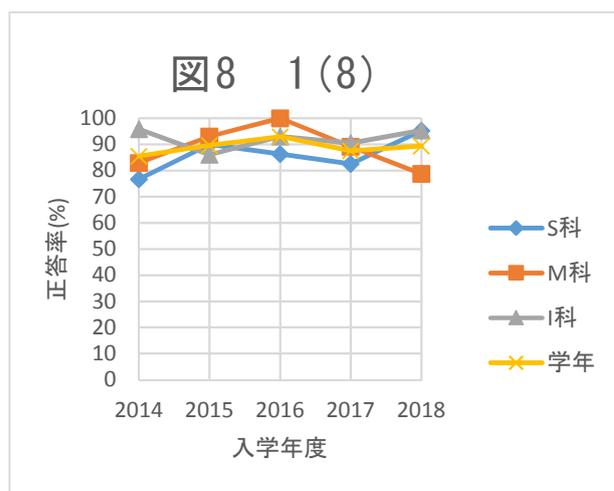
1(6) 因数分解では解くことの出来ない2次方程式の問題である。「ゆとり教育」の影響で中学校の学習指導要領から解の公式が省かれていたが、学習指導要領の改訂で解の公式が復活した。図6に示すように、2014年度の正答率は60%を下回っている。誤答は、解の公式を正しく使えていない学生、因数分解による解法で導いたりしている学生がそれぞれいた。本校に入学して2次関数や2次不等式を習うとき、2次方程式が解けることは重要である。学生達は、中学生段階で因数分解の解法または解の公式の解法について十分理解していないと考えられる。



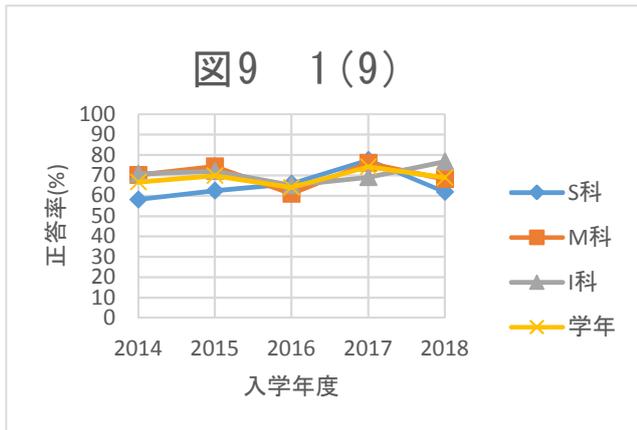
1(7) 本校の1年生で解と係数の関係などを学習したときに、対称式の変形で習う問題である。値を式に代入して求めた解答もあった。図7で示すように、学年の正答率は、5年間50%以上であった。この問題は、2009年度から2013年度実施した新入生学力診断テストへの出題問題[2]の問題を改良して出題した。誤答では、特に $x^2 + xy + y^2 = (x + y)^2 = 4$ と間違えた学生が多かった。



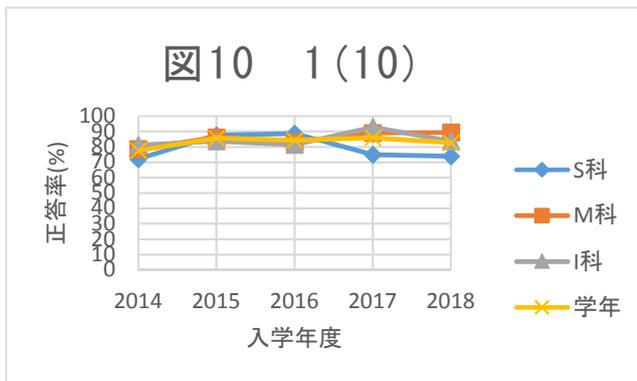
1(8) サイコロを使った確率の問題である。高校入試でも頻出の問題である。2つのサイコロを同時に投げて設問に答える問題である。正答率は、図8に示すように、学年の正答率は、80%を超えている高い正答率を保っている。



1 (9) 2点を通る直線の方程式を求める問題である。本校の入試問題でも公立高校の入試問題でも頻出の問題である。図9で示すように、学年の正答率は60%を超えている。中学校では、 $y = ax + b$ の形で求めるように習っているが、定着していないようである。本校でも1年生のとき別の形で習い直すので、定着するように指導しなければならぬと感じている。

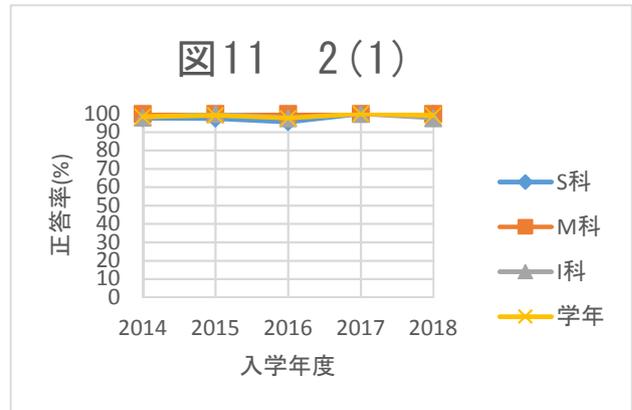


1 (10) 2次関数の x の変域を与えて y の変域を求める問題である。入試問題に頻出の問題である。図10に示すように、学年の正答率は、75%を超えている。誤答は、符号間違いや不等号の向き間違いなどに限られたパターンばかりであった。本校に入学した後、2次関数に限らず、いろいろな関数の最大値・最小値につながる内容である。今後それらの内容を定着できるように指導していきたい。

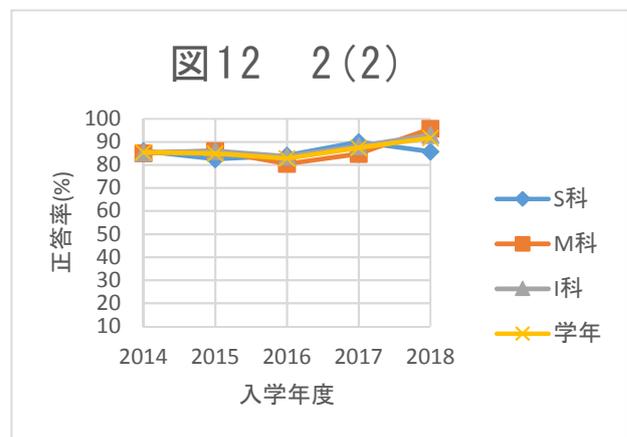


2 (1) 錯角の関係から角度を求める問題である。

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95%を超えていて、高い正答率を保っている。特に、M科の正答率は5年間100%である。



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度であることを理解していれ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%を超える正答率を保っている。



3 一次方程式の応用問題である。分速と時速の扱いが難しい問題であるものと推測される。正答率はかなり低かった(図13)。誤答は、分の単位を時間に置き換えずそのまま方程式をたてていた。

図13 3

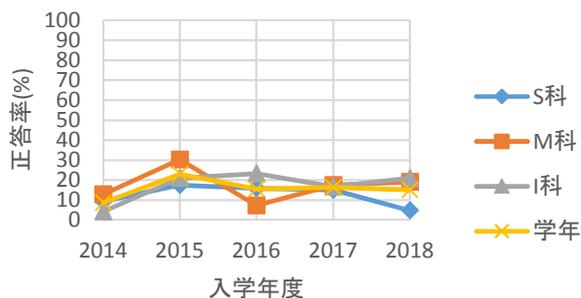
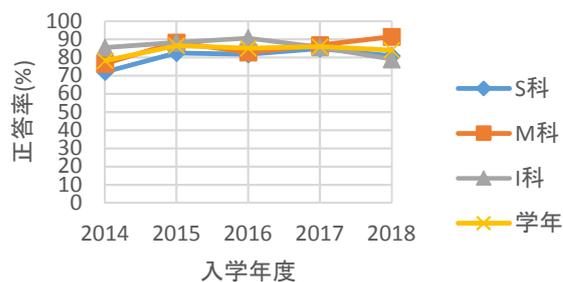


図15 5(1)



4 三平方の定理の基本問題である。正答率は、5年間85%を超えていた（図14）。誤答は、平方根の中身を簡単にするのを忘れていたのが多かった。

図14 4

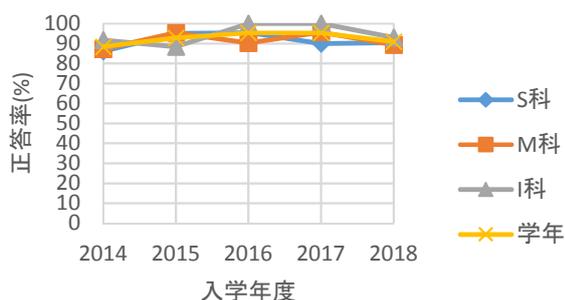
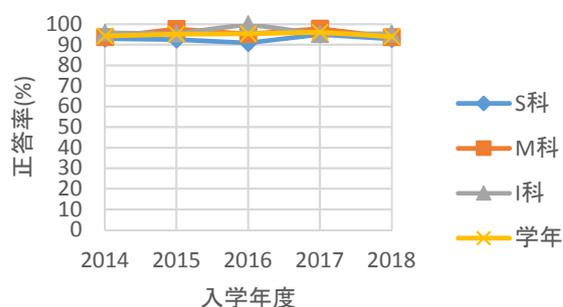
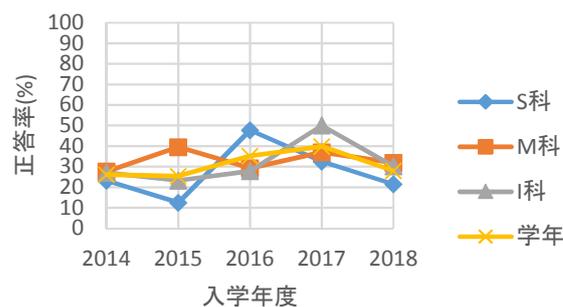


図16 5(2)



5 (3) 5(2) の問題で三角形の面積を求めて、その値を利用して(3)の設問に答える問題である。正答率は低い（図17）。

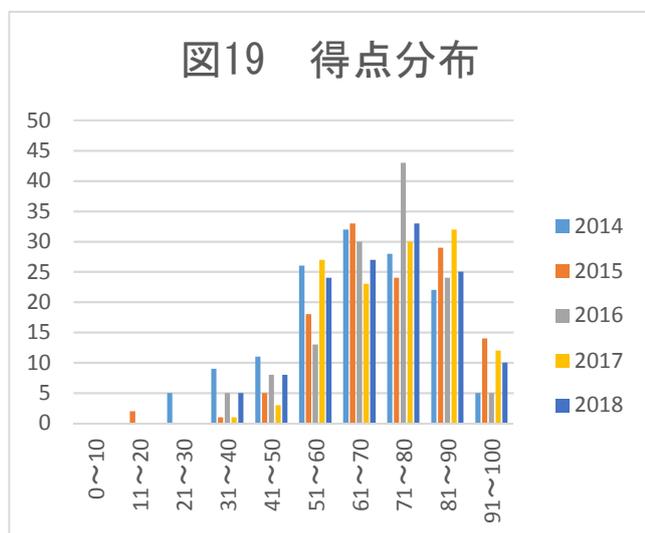
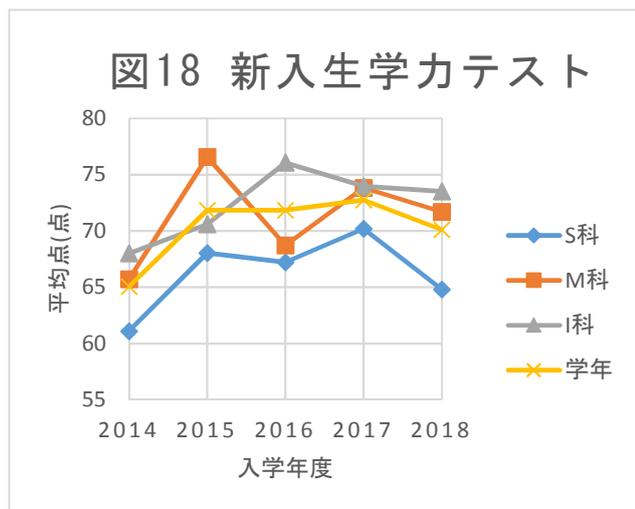
図17 5(3)



5 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、三平方の定理が理解できていることと、根号の中の数字が大きな数字で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15に示すように、2015年度以降の学年の正答率は、80%以上ある。誤答した多くの学生は、 $\sqrt{169}$ までしか計算していなかった。(2) においても、図16に示すように、5年間90%を超えている高い正答率を保っている。

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、2017 年度まで上昇していた。ここ 5 年間の数学における学生の大幅な学力低下は無かったように思われる。得点分布では、2015 年度以降は得点人数のピークが 80 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。



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 70 点以上に安定していることが分かった。「脱ゆとり教育」への転換から時期もたち中学校で十分に数学を教えらるる時間数が確保できていることが大きな要因かもしれない。

最後に、これらのデータは毎年度数学科の常勤教員で共有しており、このデータ分析から、本校での学習に必要であるが足りていない知識や、間違えやすい内容を教員が把握することで、今後もより分かり易い授業ができるように活用していきたい。来年度からは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していきたい。

参考文献

- [1] 高田功, 神田全啓, 中井洋史, 吉富知行:大島商船高専における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 39 号, pp86-94(2006)
- [2] 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)
- [3] 堤康嘉, 岩本敏彦, 神田全啓, 藤井忍, 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(2),大島商船高等専門学校紀要第 46 号, pp79-85(2013)

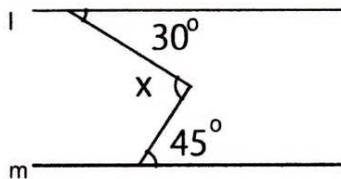
[新入生実力試験]

1. 次の各問いに答えなさい。

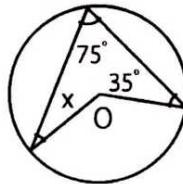
- (1) $4 \div (-3) \times (-6) \div (-8)$ を計算しなさい。
- (2) $(\sqrt{3} + \sqrt{24} + \sqrt{48})^2$ を計算しなさい。
- (3) $(-4b)^2 \div 8ab^2 \times (-6a^2b)$ を計算しなさい。
- (4) $(x+3)(x-2)+4$ を因数分解しなさい。
- (5) 方程式 $\frac{x+1}{x} - \frac{5x-1}{x} = 1$ を解きなさい。
- (6) 方程式 $2x^2 + 9x = 7x + 1$ を解きなさい。
- (7) $x = 1 + \sqrt{2}$, $y = 1 - \sqrt{2}$ のとき, $x^2 + xy + y^2$ の値を求めなさい。
- (8) 大小 2 個のさいころを同時になげるとき, 目の和が 4 である確率を求めなさい。
- (9) 2 点 $(-2, 7)$, $(4, -2)$ 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 $-4 \leq x \leq 1$ 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, $\angle x$ の大きさをもとめなさい。ただし, O は円の中心です。



3. ある電車に乗るために同じ時刻に家を出発して駅に行く。時速 4 km で歩いて行くと, 発車時刻の 5 分後に駅に着き, 時速 12 km で自転車で行くと, 発車時刻の 11 分前に駅に着く。家から駅までの道のりを求めなさい。
4. 縦が 4 cm で, 対角線の長さが 8 cm の長方形の横の長さを求めなさい。
5. $\angle BAC$ が 90° の直角三角形 ABC があり, $AB = 5\text{cm}$, $AC = 12\text{cm}$ のとき, 次の各問いに答えなさい。
 - (1) 辺 BC の長さを求めなさい。
 - (2) 三角形 ABC の面積を求めなさい。
 - (3) 点 A から辺 BC に垂線をひき, BC との交点を H とする。線分 AH の長さを求めなさい。

