平成23年度大学入試センター試験アンケートの分析

愛媛県立松山東高等学校　　浦田　雄一
愛媛県立新居浜西高等学校　　松田　智也
愛媛県立西条高等学校　　真田　幸治

１　はじめに

今年度の大学入試センター試験は、志願者数が558,984人(昨年度553,368人)で、昨年度に比べて5,616人増加した。受験率は94.42%(昨年度94.08%)とほぼ昨年度並みであった。

受験者数は「数学Ⅰ・数学Ａ」が377,714人(昨年度368,289人)、「数学Ⅱ・数学Ｂ」が340,620人(昨年度331,215人)と昨年度に比べ増加した。平均点は「数学Ⅰ・数学Ａ」が65.95点(昨年度48.96点)、「数学Ⅱ・数学Ｂ」が52.46点(昨年度57.12点)で、特に「数学Ⅰ・数学Ａ」は16.99点もアップした。(数字は大学入試センター発表)

「数学Ⅰ・数学Ａ」「数学Ⅱ・数学Ｂ」ともに大問構成、出題分野、配点ともに、昨年度と比べ変化はなかった。「数学Ⅰ・数学Ａ」は、全体的に難易度は易化し、平均点が16.99点プラスと大きくアップした。アンケート項目でも「出題数はちょうどよい」と答えた生徒は85.6% (昨年度67.2%)、「時間はちょうどよい」と答えた生徒は65.8% (昨年度39.6%) とともに増え、「教科書の節末・章末問題と比べ難しかった」と答えた生徒は20.8% (昨年度85.1%) と大きく減少し、昨年度と比べて易化したことを生徒達も感じ取れた様子である。「数学Ⅱ・数学Ｂ」は、出題内容は昨年度と変わらないものの、計算量が少し多くなり、やや難化した。アンケート項目で、「教科書の節末・章末問題と比べ難しい」と答えた生徒は55.5% (昨年度49.0%)、「受験準備が必要」と答えた生徒は79.4% (昨年度72.6%) ともに微増し、昨年度と比べやや難化したことを生徒達も感じ取った様子である。また、２年ぶりに本県生徒の平均点が全国平均を上回り、各校の先生方、生徒たちの努力が報われた喜ばしい結果である。「数学Ⅰ・数学Ａ」「数学Ⅱ・数学Ｂ」ともに試験時間60分という時間を考えると、今年度も、受験生にとって高い計算処理能力と数学的な考えが必要とされ、依然として綿密な準備が必要な出題傾向であった。

大学入試研究委員会では、県内の高校生に対して、昭和63年度入試から共通一次試験、平成２年度入試からは大学入試センター試験に関するアンケートを毎年実施している。このアンケートの結果を分析し、これをもとに数学の指導方法について研究を続けてきた。今回も昨年度に引き続き意識調査のアンケートを「数学Ⅰ・数学Ａ」と「数学Ⅱ・数学Ｂ」の科目別に分けて、受験生の意識を詳細に探ることができるよう努めた。

２　アンケートの概要

大学入試研究委員会では愛媛県内の高校生の受験したセンター試験の結果を今後の指導に生かすため、例年、県内各高校の協力を得て、現役高校生の実態調査をしている。

アンケートはセンター試験の各設問別に正答、誤答、無答を記入する問題編と、受験生がセンター試験を受験しての意識を問うアンケート編の２部構成となっている。今回のアンケートは県内各高校の2,037名の受験生の協力を得た。また、アンケート実施日はセンター試験直後である。(本文後に調査結果を掲載)

なお、表中の愛媛県平均とは、アンケート調査結果によるデータであり、愛媛県下全ての受験生の平均ではない。

表１　平均点比較

	愛　媛		全　国	
数学ⅠＡ	70.6	(49.4)	65.95	(48.96)
数学ⅡＢ	53.0	(55.2)	52.46	(57.12)

(　)は、前年度の平均点を表す。
全国平均は大学入試センター発表

表２　全国平均点、愛媛県平均点の推移

数学Ⅰ・数学Ａ

	愛　媛	全　国	差
H14	68.2	63.8	4.4
H15	67.2	61.2	6.0
H16	72.4	70.2	2.2
H17	71.7	69.4	2.3
H18	68.6	62.4	6.2
H19	59.5	54.1	5.4
H20	71.6	66.3	5.3
H21	68.0	64.0	4.0
H22	49.4	49.0	0.4
H23	70.6	66.0	4.6

数学Ⅱ・数学Ｂ

	愛　媛	全　国	差
H14	59.6	59.2	0.4
H15	55.1	49.8	5.3
H16	43.8	45.7	−1.9
H17	51.5	52.5	−1.0
H18	60.3	57.7	2.6
H19	49.5	48.9	0.6
H20	51.9	51.0	0.9

H21	49.3	50.9	−1.6
H22	55.2	57.1	−1.9
H23	53.0	52.5	0.5

３　センター試験の全体的傾向

(1)　数学Ⅰ・数学Ａ

出題形式、配点ともに昨年度と同様である。昨年度に続き、数学Ａの「集合と論理」が、第１問の後半に出題された。数学Ａの平面図形は、例年通り、数学Ⅰの図形と計量とまとめて出題されたが、融合問題というよりはそれぞれの分野の基本が定着しているか確認する問題であった。今年度は、第１問に煩雑な計算があり、時間配分を含め、ここをうまく乗り切れるがポイントであった。昨年度に比べ、第３問の得点の上昇が12.2点もあり、平均点の上昇に大きく影響している。

表３　大問別平均点および得点率

問題番号（配点）	平均点	得点率
第１問(20) 方程式と不等式・集合と論理	13.1 (13.2)	65.5% (66.0%)
第２問(25) ２次関数	17.7 (18.3)	70.8% (73.2%)
第３問(30) 図形と計量・平面図形	22.0 (9.8)	73.3% (32.7%)
第４問(25) 場合の数・確率	17.7 (14.0)	70.8% (32.4%)

（　）は、前年度を表す。

それでは問題ごとの分析を行う。

第１問「方程式と不等式・集合と論理」

〔１〕無理数の計算と絶対値記号のついた不等式の問題である。後半の絶対値の部分は、直接数値を代入しても解けるが、前半の結果を利用し計算を少しでも楽に解くことができた。それに気がつかなかった生徒は時間がかかり以後の問題に影響が出たことが予想される。第１問の〔１〕から、時間のかかる問題を後回しにする判断力が求められた。

〔２〕昨年度に引き続き、命題の反例、対偶、必要条件・十分条件の問題である。(1)から反例についての設問が出題され、生徒たちは戸惑ったかもしれない。(2)は比較的標準的な対偶の設問である。(3)は(1)(2)を利用することに気がつくことができれば簡単に解くことができる。

$\boxed{\text{コサシス}}$、$\boxed{\text{セソタ}}$の正答率が20%強となっており、第１問〔１〕から生徒たちは動揺を受けたかもしれない。また、〔２〕の$\boxed{\text{チ}}$、$\boxed{\text{ト}}$の正答率は$\boxed{\text{ツ}}$、$\boxed{\text{テ}}$を30%ほど下回っており、問題に工夫が見られると、解けない生徒が出るようである。難易度は昨年度と同程度であった。

第２問「２次関数」

軸の方程式、グラフと x 軸との共有点、平行移動、区間における関数の最大・最小を題材とした問題である。前半の軸の方程式、共有点を持つ値の範囲を求める部分において、係数に文字が入っているので計算が少し大変であるが、頻出問題であるのでしっかり準備していれば十分対処できる問題である。後半の最大値・最小値を求める部分は、区間と軸の関係から一見場合分けが必要に見えるが、位置関係は1つに限定されそのことに気がつけば容易であった。大問を通しての得点率が70.8%となっており、難易度は昨年度と同程度であった。

第３問「図形と計量・平面図形」

円に内接する四角形に関する三角比と平面図形の問題である。例年のように「図形と計量」と「平面図形」の融合度合いが強くなく、前半後半でそれぞれの理解度を問われている。前半では、余弦定理・面積の計算に関する定番の問題で、基本的な教科書レベルの内容が理解できていれば十分取り組めた。後半は、三角形の相似・円周角の性質・方べきの定理に関する問題で、前半の結果から図形を書き直し正しい位置関係の把握をすることがポイントであった。着目すべき三角形を見つけ出すことができるかで差がついたと思われる。前半の正答率が90%前後ととても高く、後半も$\boxed{\text{シス}}$、$\boxed{\text{セソ}}$の正答率が75%前後で、難易度は昨年度より易化した。

第４問「場合の数・確率」

さいころを８回投げる反復試行の問題である。p,q を用いて確率を表しているので、最後の期待値の部分以外の計算量が抑えられている。計算量が抑えられた分、基本の理解度で差がつく問題であった。(2)で${}_{n}C_{r}={}_{n-1}C_{r-1}+{}_{n-1}C_{r}$、${}_{n}C_{r}={}_{n}C_{n-r}$の性質について問われる設問があり目新しい内容であった。前半の正答率が80%前後と高く、後半の期待値を計算する$\boxed{\text{チツテトナニ}}$の正答率が20.6%と低いが、他は$\boxed{\text{サ}}$、$\boxed{\text{シ}}$、$\boxed{\text{スセ}}$が70～90%、$\boxed{\text{ソタ}}$も52.2%の得点率があり、難易度は昨年度より易化した。

(2)　数学Ⅱ・数学Ｂ

出題形式・配点とも昨年度と同様である。第１問と第２問の必須問題は、計算量も多くなく典型的な内容であった。選択問題の第３問・第４問でやや煩雑な計算が見られた。第３問の「数列」では、数直線上の点から数列を考察し、隣接三項の漸化式を誘導に従って解いていく目新しい設問であった。得点率が28.0%（昨年度43.5%）と、大きく減少したので、生徒たちは戸惑ったのかもしれない。第４問のベクトルは、昨年度に続き空間ベクトルであった。第６問は、昨年度と同様に誘導は丁寧であったが計算量が増えている。今年度も選択問題の組み合わせは、ほとんどのものが（93.0%）数列・ベクトルのパターンを選んでいる。

表４　選択問題をいつ選んだか

選択した問題のみを解いた	選択した問題以外も解いてみて自信のある問題を解答した
96.5％	3.5％

表５　大問別平均点および得点率

問題番号（配点）	平均点	得点率
第１問（30）いろいろな関数	19.7（19.4）	65.7％（64.7％）
第２問（30）微分・積分	15.7（18.2）	52.3％（60.7％）
第３問（20）数列	5.6（ 8.7）	28.0％（43.5％）
第４問（20）ベクトル	12.1（ 9.1）	60.5％（45.5％）
第５問（20）統計	6.2（ 5.4）	31.0％（27.0％）
第６問（20）数値計算とコンピュータ	6.4（ 5.3）	32.0％（26.5％）

（　）は、前年度を表す。

表６　問題選択の組み合わせのパターン

組み合わせのパターン	割合
第３問と第４問（数列＋ベクトル）	93.0％
第３問と第５問（数列＋統計）	2.0％
第３問と第６問（数列＋数値計算とコンピュータ）	0.1％
第４問と第５問（ベクトル＋統計）	4.0％
第４問と第６問（ベクトル＋数値計算とコンピュータ）	0.2％
第５問と第６問（統計＋数値計算とコンピュータ）	0.7％

それでは問題ごとの分析を行う。

第１問「いろいろな関数」

〔１〕三角関数の最小値求める問題で、置き換えを利用し２次関数の最小値を求める典型的な設問である。２倍角の公式・三角関数の合成の公式を覚えていれば簡単であった。誘導も丁寧で、置き換えた文字の値の範囲も流れに沿って出すことができる。正答率もおおむね80%を超え、最後の$\boxed{\text{ソタ}}$でも63.3%あった。

〔２〕２つの対数不等式を満たす自然数を求める問題である。対数の基本計算と底の変換公式を利用し、〔１〕と同じく置き換えを行う。前半は、基本の計算の部分である$\boxed{\text{ツテ}}$の正答率が74.3%、$\boxed{\text{トナ}}$, $\boxed{\text{ニヌ}}$の正答率が約69%と思ったほど高くない。この単元独特の計算力の不足を感じる。$\boxed{\text{ネ}}$の正答率は14.9%と極端に下がっており、対数の不等式が解けない生徒が多かった様子である。後半は、x の項と対数の項が混じった目新しい問題であった。自然数であるので直接候補となる数値を代入していくことに気がつけば簡単であったが、計算で実際に解こうとしたら行き詰まったであろう。誘導もなく解きにくい内容であった。

問題量・計算量は〔１〕〔２〕ともに標準的で、〔２〕で差はついたと思われるが、難易度は昨年度と同程度であった。

第２問「微分法・積分法」

放物線の接線、放物線と直線で囲まれる部分の面積、３次関数の最大・最小を求める典型的な問題である。前半は、放物線の式も簡単なので複雑な計算もなく解くことができる。正答率も$\boxed{\text{アイウ}}$, $\boxed{\text{エオカ}}$が85%前後、$\boxed{\text{キクケ}}$, $\boxed{\text{コサシスセ}}$が60%前後となっている。後半は、３次関数の最大・最小を求める問題であるが、正答率が30%前後と急落している。状況を理解し計算に持ち込むことができなかったのかもしれない。難易度は昨年度と同程度であった。

第３問「数列」

隣接３項間の漸化式を階差数列の誘導に従って解いていく問題である。漸化式、等差数列、等比数列、等差×等比の和など、幅広い内容であった。前半は、隣接３項間の漸化式でセンター試験では目新しい内容であった。$\boxed{\text{アイ}}$の正答率が57.7%と低く、題意を文章より読み取ることができなかった様子である。後半は、等差×等比の和を利用した問題であったが、見慣れた表現ではないので、S_n-rS_nの意味するものを理解できれば対応することができた。ここは、理解度の差がつく問題である。正答率が10%前後で、前半と大きな違いが見られた。大問を通して、昨年度より正答率が15.5%減少しており、難易度は昨年度に比べ難化した。

第４問「ベクトル」

四角錐における空間ベクトルの問題である。ベクトルの演算・１次独立・内積の計算の典型的な設問である。前半は、底面の形に着目すれば$\overrightarrow{\mathrm{OD}}$を簡単に求められ、空間における内分点も基本であり、正答率も80～90%あった。後半は、丁寧な誘導があるが、計算量が少し多いので、時間切れになった生徒もいたと思われる。正答率も$\boxed{\text{スセ}}$から40%前後に落ちている。大問を通して、計算量は昨年度と比べ同程度であるが、丁寧な誘導があり、得点率が60.5%(45.5%)と15%上昇している。難易度は昨年度に比べ若干易化した。

第５問「統計とコンピュータ」

ゲームの得点から、平均値・分散・標準偏差を求め、得点の範囲・相関関係を扱う問題である。幅広く多くの値を求めるので、十分な公式の理解と迅速な計算を行う力が必要であった。(3)の３元連立方程式を考えるところや、(5)の２変数

量の変化率を考える部分が目新しいところである。

$\boxed{アイウ}$の正答率が77.7%であるが、その後の正答率が急落しており、大問を通しての得点率も31.0%と高くなかった。教科書にあるレベルの問題であり、多くのデータを素早く分析する必要はあるが、難易度は昨年度と同程度であった。

第６問「数値計算とコンピュータ」

自然数に対して特定の操作を繰り返すと必ず１になるという角谷の予想といわれる整数論の問題である。ベーシックを利用し、教科書レベルの内容で比較的対処しやすい問題である。問題文がやや長いので手順の理解に気をつける必要があるが、プログラム自体は簡単であった。(1)は、具体的な数値の計算をすることで操作の確認ができる。(3)は、プログラムの作り直しが求められ、演習を十分行い準備をして受験しなければならないと感じた。標準的な内容であり、難易度は昨年度より易化した。

４　研究のまとめと今後の課題

今年度の出題傾向から次の３点が上げられる。

(1)　計算処理能力の強化

毎年言われることであるが、「数学Ⅰ・数学Ａ」「数学Ⅱ・数学Ｂ」ともに60分という試験時間を考えると、１問１５分程度で解答しないといけない。受験生にとって高い計算処理能力が必要とされ、マークシート形式の試験方式から計算ミスも許されない。日頃から時間を意識し、計算処理能力の向上を目標とした演習を行うことが必要であると思われる。

(2)　問題内容の理解力強化

限られた時間で実力を出し切るためには、解ける問題を素早く選択する力と、解けない問題をあきらめる判断力も必要になってくると思われる。本年度の「数学Ⅰ・数学Ａ」の第１問がそれに当たると思う。また、内容自体は簡単であるのに、文章で出題されたりいつもと違う表現であった場合に、得点率が落ちる傾向が見られる。解き方の道筋を見つけ判断するためにも、問題内容の理解力が必要であると思う。

(3)　融合問題への対応

「数学Ⅰ・数学Ａ」では第３問に、「数学Ⅱ・数学Ｂ」では第１問・第２問に融合問題が出題された。知識や計算だけで答えを求めるのではなく、数学的な思考力を問う融合問題は今後も多い少ないはあるが出題されると考えられる。教科書中心の授業では十分対応することはできないので、教科書レベルの標準問題をしっかりと理解させたあと、演習を行う必要があると思う。また、題意を理解し適切な図を書く、読解力も重要なポイントであると思う。

センター試験において、教科書レベルの基本問題を理解させるため、基本的な事柄の反復練習を徹底することはとても効果的であると思う。しかし、数学的な思考力と図形的な性質を利用する力つけなければ、高得点を目指すことはできない。反復練習と時間をかけてじっくり考えるという２つの指導をバランスよく行うことが求められている。限られた高校生活で対処するため、早期からの計画的なセンター試験用の演習が必要であろう。また、生徒達の目標実現のために、我々も変化に対応すべく努力を続けていかなければならない。

平成23年度大学入試センター試験数学アンケート集計結果

数学Ⅰ・数学Ａ

1　問題は全体として、教科書の節末・章末問題と比べ

	人数	%
やさしかった	471	23.5%
同じ程度だった	1119	55.8%
むつかしかった	417	20.8%

2　この程度の問題ならば

	人数	%
教科書中心の授業で十分	991	49.4%
受験準備が必要	1006	50.1%

3　出題数は

	人数	%
少なすぎる	47	2.3%
ちょうどよい	1719	85.6%
多すぎる	242	12.1%

4　出題分量に対して、時間は

	人数	%
少なすぎる	599	29.8%
ちょうどよい	1320	65.8%
多すぎる	88	4.4%

5　問題の傾向についてみると

	人数	%
知識を問う傾向	431	21.6%
考え方を見る傾向	662	33.2%
知識と考え方のバランスがとれている	898	45.1%

6　解答形式(マークセンス方式)について、その練習は

	人数	%
しなくてもよい	221	11.1%
少しはしたほうがよい	1220	61.2%
大いにしなければいけない	551	27.7%

自己採点結果

第１問	正答	誤答	無答
アイウ	99.5%	0.4%	0.1%
エオ	99.5%	0.3%	0.2%
カキクケ	76.7%	18.2%	5.1%
コサシス	23.8%	53.6%	22.5%
セソタ	22.2%	54.6%	23.1%
チ	53.6%	40.4%	6.0%
ツ	83.8%	13.3%	2.8%
テ	82.1%	14.5%	3.4%
ト	57.6%	35.6%	6.8%

第２問	正答	誤答	無答
ｱｲｳ	89.3%	9.4%	1.3%
ｴｵ	86.1%	12.0%	1.9%
ｶｷｸ	78.2%	17.3%	4.5%
ｹｺ	83.8%	11.9%	4.2%
ｻｼ	75.1%	17.0%	7.9%
ｽｾ	66.3%	24.4%	9.3%
ｿﾀ	72.3%	17.6%	10.1%
ﾁﾂ	52.5%	33.3%	14.2%
ﾃﾄ	43.6%	40.0%	16.4%

第３問	正答	誤答	無答
ｱｲ	97.4%	2.3%	0.3%
ｳｴ	98.3%	1.2%	0.4%
ｵｶ	95.9%	3.2%	0.9%
ｷｸ	94.4%	4.5%	1.0%
ｹ	92.8%	5.5%	1.7%
ｺｻ	85.9%	10.9%	3.2%
ｼｽ	79.5%	16.0%	4.5%
ｾｿ	74.4%	19.8%	5.8%
ﾀ	27.5%	60.2%	12.2%
ﾁ	46.3%	42.5%	11.1%
ﾂ	25.1%	59.9%	15.0%

第４問	正答	誤答	無答
ｱｲ	97.5%	2.1%	0.4%
ｳｴ	97.1%	2.3%	0.6%
ｵｶ	91.1%	6.6%	2.3%
ｷｸ	79.3%	16.8%	4.0%
ｹｺ	81.3%	14.3%	4.4%
ｻ	87.1%	9.6%	3.2%
ｼ	83.4%	12.7%	3.8%
ｽｾ	70.2%	20.7%	9.0%
ｿﾀ	52.2%	34.0%	13.8%
ﾁﾂﾃﾄﾅﾆ	20.6%	46.7%	32.7%

数学Ⅱ・数学Ｂ

1　問題は全体として、教科書の節末・章末問題と比べ

	人数	%
やさしかった	145	7.3%
同じ程度だった	733	37.1%
むつかしかった	1097	55.5%

2　この程度の問題ならば

	人数	%
教科書中心の授業で十分	390	19.7%
受験準備が必要	1568	79.4%

3　出題数は

	人数	%
少なすぎる	54	2.7%
ちょうどよい	1318	66.7%
多すぎる	604	30.6%

4　出題分量に対して、時間は

	人数	%
少なすぎる	960	48.6%
ちょうどよい	876	44.4%
多すぎる	139	7.0%

5　問題の傾向についてみると

	人数	%
知識を問う傾向	215	11.0%
考え方を見る傾向	822	41.9%
知識と考え方のバランスがとれている	926	47.2%

6　解答形式(マークセンス方式)について、その練習は

	人数	%
しなくてもよい	190	9.7%
少しはしたほうがよい	1121	57.1%
大いにしなければいけない	653	33.2%

7　どの問題を選択しましたか

	人数	%
第３問と第４問	1819	93.0%
第３問と第５問	40	2.0%
第３問と第６問	2	0.1%
第４問と第５問	78	4.0%
第４問と第６問	4	0.2%
第５問と第６問	13	0.7%

8　選択問題について

	人数	%
選択した問題のみを解いてマークした	1881	96.5%
選択した問題以外も解いてみて、自信のある解答をマークした	69	3.5%

自己採点結果

第１問	正答	誤答	無答
ｱｲｳｴ	91.7%	7.1%	1.2%
ｵｶ	74.5%	21.3%	4.2%
ｷｸ	86.9%	10.8%	2.2%
ｹ	81.8%	14.6%	3.5%
ｺｻ	85.5%	10.4%	4.1%
ｼ	87.3%	8.8%	4.0%
ｽ	81.0%	13.6%	5.4%
ｾ	70.5%	22.4%	7.1%
ｿﾀ	63.3%	28.3%	8.4%
ﾁ	86.2%	9.2%	4.7%
ﾂﾃ	74.3%	19.4%	6.3%
ﾄﾅ	68.1%	22.8%	9.1%
ﾆﾇ	69.3%	21.2%	9.5%
ﾈ	14.9%	68.6%	16.5%
ﾉﾊ	26.5%	53.4%	20.2%

第２問	正答	誤答	無答
アイウ	89.4%	9.2%	1.4%
エオカ	84.3%	13.3%	2.4%
キクケ	64.3%	28.5%	7.1%
コサシスセ	57.3%	29.9%	12.8%
ソタチ	30.1%	50.1%	19.8%
ツテ	35.1%	41.9%	23.1%
トナニ	29.8%	44.1%	26.1%

第３問	正答	誤答	無答
アイ	57.7%	36.0%	6.3%
ウ	91.3%	5.7%	3.0%
エオカ	48.4%	39.4%	12.2%
キ	62.7%	27.0%	10.3%
クケ	22.1%	53.4%	24.5%
コサ	21.1%	55.0%	23.9%
シス	13.4%	61.4%	25.2%
セソタ	6.6%	57.2%	36.2%
チツ	16.6%	49.7%	33.7%
テトナ	5.2%	58.6%	36.1%

第４問	正答	誤答	無答
アイ	89.9%	8.1%	2.0%
ウエオカ	79.0%	17.9%	3.1%
キクケ	71.1%	21.6%	7.3%
コサ	77.5%	15.6%	6.8%
シ	82.0%	10.9%	7.1%
スセ	41.3%	44.7%	13.9%
ソタ	57.2%	28.2%	14.7%
チ	69.1%	19.2%	11.7%
ツテ	43.8%	36.8%	19.4%
ト	32.6%	46.4%	21.0%

第５問	正答	誤答	無答
アイウ	77.7%	18.5%	3.8%
エオカキ	38.5%	45.4%	16.2%
クケ	43.8%	34.6%	21.5%
コサシス	21.5%	50.8%	27.7%
セソ	22.3%	50.8%	26.9%
タ	21.5%	53.1%	25.4%
チ	26.2%	50.8%	23.1%
ツテ	12.3%	59.2%	28.5%
トナ	10.0%	56.2%	33.8%
ニヌ	16.9%	51.5%	31.5%
ネノ	10.8%	56.9%	32.3%
ハ	44.6%	30.0%	25.4%
ヒ	37.7%	34.6%	27.7%
フヘ	10.0%	56.2%	33.8%

第６問	正答	誤答	無答
ア	68.4%	31.6%	0.0%
イウ	52.6%	47.4%	0.0%
エ	31.6%	63.2%	5.3%
オ	21.1%	73.7%	5.3%
カ	31.6%	63.2%	5.3%
キ	15.8%	78.9%	5.3%
ク	15.8%	78.9%	5.3%
ケ	42.1%	52.6%	5.3%
コ	26.3%	68.4%	5.3%
サ	15.8%	78.9%	5.3%

センター試験　【数学Ⅰ・A，数学Ⅱ・B】
１月１６日実施　各６０分　各１００点

数学Ⅰ・数学A
（全　問　必　答）

第１問 （配点　20）

〔1〕 $a=3+2\sqrt{2}$，$b=2+\sqrt{3}$ とすると

$$\frac{1}{a}=\boxed{ア}-\boxed{イ}\sqrt{\boxed{ウ}}$$

$$\frac{1}{b}=\boxed{エ}-\sqrt{\boxed{オ}}$$

$$\frac{a}{b}-\frac{b}{a}=\boxed{カ}\sqrt{\boxed{キ}}-\boxed{ク}\sqrt{\boxed{ケ}}$$

である。このとき，不等式

$$|2abx-a^2|<b^2$$

を満たす x の値の範囲は

$$\boxed{コ}\sqrt{\boxed{サ}}-\boxed{シ}\sqrt{\boxed{ス}}<x<\boxed{セ}-\boxed{ソ}\sqrt{\boxed{タ}}$$

となる。

〔2〕 実数 a，b に関する条件 p，q を次のように定める。

p：$(a+b)^2+(a-2b)^2<5$

q：$|a+b|<1$ または $|a-2b|<2$

(1) 次の⓪～③のうち，命題「$q \Longrightarrow p$」に対する反例になっているのは $\boxed{チ}$ である。

⓪ $a=0$，$b=0$　　① $a=1$，$b=0$
② $a=0$，$b=1$　　③ $a=1$，$b=1$

(2) 命題「$p \Longrightarrow q$」の対偶は「$\boxed{ツ} \Longrightarrow \boxed{テ}$」である。

$\boxed{ツ}$，$\boxed{テ}$ に当てはまるものを，次の⓪～⑦のうちから一つずつ選べ。

⓪ $|a+b|<1$ かつ $|a-2b|<2$　　① $(a+b)^2+(a-2b)^2<5$
② $|a+b|<1$ または $|a-2b|<2$　　③ $(a+b)^2+(a-2b)^2\leqq 5$
④ $|a+b|\geqq 1$ かつ $|a-2b|\geqq 2$　　⑤ $(a+b)^2+(a-2b)^2>5$
⑥ $|a+b|\geqq 1$ または $|a-2b|\geqq 2$　　⑦ $(a+b)^2+(a-2b)^2\geqq 5$

(3) p は q であるための $\boxed{\text{ト}}$。

$\boxed{\text{ト}}$ に当てはまるものを，次の⓪〜③のうちから一つ選べ。

⓪ 必要十分条件である
① 必要条件であるが，十分条件ではない
② 十分条件であるが，必要条件ではない
③ 必要条件でも十分条件でもない

第２問 （配点 25）

a，b，c を定数とし，$a \neq 0$，$b \neq 0$ とする。x の２次関数

$$y = ax^2 + bx + c \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

のグラフを G とする。G が $y = -3x^2 + 12bx$ のグラフと同じ軸をもつとき

$$a = \frac{\boxed{\text{アイ}}}{\boxed{\text{ウ}}} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

となる。さらに，G が点$(1,\ 2b-1)$を通るとき

$$c = b - \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ③$$

が成り立つ。

以下，②，③ のとき，２次関数 ① とそのグラフ G を考える。

(1) G と x 軸が異なる２点で交わるような b の値の範囲は

$$b < \frac{\boxed{\text{カキ}}}{\boxed{\text{ク}}}, \qquad \frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}} < b$$

である。さらに，G と x 軸の正の部分が異なる２点で交わるような b の値の範囲は

$$\frac{\boxed{\text{サ}}}{\boxed{\text{シ}}} < b < \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}$$

である。

(2) $b > 0$ とする。

$0 \leqq x \leqq b$ における２次関数 ① の最小値が $-\frac{1}{4}$ であるとき，

$b = \frac{\boxed{\text{ソ}}}{\boxed{\text{タ}}}$ である。一方，$x \geqq b$ における２次関数 ① の最大値が３であるとき，$b = \frac{\boxed{\text{チ}}}{\boxed{\text{ツ}}}$ である。

$b = \frac{\boxed{\text{ソ}}}{\boxed{\text{タ}}}$，$b = \frac{\boxed{\text{チ}}}{\boxed{\text{ツ}}}$ のときの ① のグラフをそれぞれ G_1，G_2 とする。G_1 を x 軸方向に $\boxed{\text{テ}}$，y 軸方向に $\boxed{\text{ト}}$ だけ平行移動すれば，G_2 と一致する。

第３問 （配点 30）

点Ｏを中心とする円Ｏの円周上に４点Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄがこの順にある。四角形ABCD の辺の長さは，それぞれ

$$AB = \sqrt{7},\ BC = 2\sqrt{7},\ CD = \sqrt{3},\ DA = 2\sqrt{3}$$

であるとする。

(1) $\angle ABC = \theta$，$AC = x$ とおくと，$\triangle ABC$ に着目して

$$x^2 = \boxed{\text{アイ}} - 28\cos\theta$$

となる。また，$\triangle ACD$ に着目して

$$x^2 = 15 + \boxed{\text{ウエ}}\cos\theta$$

となる。よって，$\cos\theta = \frac{\boxed{\text{オ}}}{\boxed{\text{カ}}}$，$x = \sqrt{\boxed{\text{キク}}}$ であり，円Ｏの半径は $\sqrt{\boxed{\text{ケ}}}$ である。

また，四角形 ABCD の面積は $\boxed{\text{コ}}\sqrt{\boxed{\text{サ}}}$ である。

(2) 点Ａにおける円Ｏの接線と点Ｄにおける円Ｏの接線の交点をＥとすると，$\angle OAE = \boxed{\text{シス}}^\circ$ である。また，線分 OE と辺 AD の交点をＦとすると，$\angle AFE = \boxed{\text{セソ}}^\circ$ であり，

$$OF \cdot OE = \boxed{\text{タ}}$$

である。

さらに，辺 AD の延長と線分 OC の延長の交点をＧとする。点Ｅから直線 OG に垂線を下ろし，直線 OG との交点をＨとする。

４点Ｅ，Ｇ，$\boxed{\text{チ}}$ は同一円周上にある。$\boxed{\text{チ}}$ に当てはまるものを次の⓪〜④から一つ選べ。

⓪ C，F　① H，D　② H，F　③ H，A　④ O，A

したがって

$$OH \cdot OG = \boxed{\text{ツ}}$$

である。

第４問 （配点 25）

１個のさいころを投げるとき，４以下の目が出る確率 p は $\frac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イ}}}$ であり，５以上の目が出る確率 q は $\frac{\boxed{\text{ウ}}}{\boxed{\text{エ}}}$ である。

以下では，１個のさいころを８回繰り返して投げる。

(1) ８回の中で４以下の目がちょうど３回出る確率は $\boxed{\text{オカ}}\,p^3q^5$ である。

第１回目に４以下の目が出て，さらに次の７回の中で４以下の目がちょうど２回出る確率は $\boxed{\text{キク}}\,p^3q^5$ である。

第１回目に５以上の目が出て，さらに次の７回の中で４以下の目がちょうど３回出る確率は $\boxed{\text{ケコ}}\,p^3q^5$ である。

(2) 次の⓪〜⑦のうち $\boxed{\text{オカ}}$ に等しいものは $\boxed{\text{サ}}$ と $\boxed{\text{シ}}$ である。ただし，$\boxed{\text{サ}}$ と $\boxed{\text{シ}}$ は解答の順序を問わない。

⓪ ${}_7C_2 \times {}_7C_3$　① ${}_8C_1 \times {}_8C_2$　② ${}_7C_2 + {}_7C_3$　③ ${}_8C_1 + {}_8C_2$
④ ${}_7C_4 \times {}_7C_5$　⑤ ${}_8C_6 \times {}_8C_7$　⑥ ${}_7C_4 + {}_7C_5$　⑦ ${}_8C_6 + {}_8C_7$

(3) 得点を次のように定める。

８回の中で４以下の目がちょうど３回出た場合，

$n = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6$ について，第 n 回目に初めて４以下の目が出たとき，得点は n 点とする。

また，４以下の目が出た回数がちょうど３回とならないときは，得点を０点とする。

このとき，得点が６点となる確率は $p^{\boxed{\text{ス}}}q^{\boxed{\text{セ}}}$ であり，得点が３点となる確率は $\boxed{\text{ソタ}}\,p^{\boxed{\text{ス}}}q^{\boxed{\text{セ}}}$ である。また，得点の期待値は $\frac{\boxed{\text{チツテ}}}{\boxed{\text{トナニ}}}$ である。

数学Ⅱ・数学B

第1問 （必答問題）（配点　30）

〔1〕 $-\frac{\pi}{2} \leqq \theta \leqq 0$ のとき，関数

$$y = \cos 2\theta + \sqrt{3}\sin 2\theta - 2\sqrt{3}\cos\theta - 2\sin\theta$$

の最小値を求めよう。

$t = \sin\theta + \sqrt{3}\cos\theta$ とおくと

$$t^2 = \boxed{\text{ア}}\cos^2\theta + \boxed{\text{イ}}\sqrt{\boxed{\text{ウ}}}\sin\theta\cos\theta + \boxed{\text{エ}}$$

であるから

$$y = t^2 - \boxed{\text{オ}}\,t - \boxed{\text{カ}}$$

となる。また

$$t = \boxed{\text{キ}}\sin\left(\theta + \frac{\pi}{\boxed{\text{ク}}}\right)$$

である。

$\theta + \dfrac{\pi}{\boxed{\text{ク}}}$ のとり得る値の範囲は

$$-\frac{\pi}{\boxed{\text{ケ}}} \leqq \theta + \frac{\pi}{\boxed{\text{ク}}} \leqq \frac{\pi}{\boxed{\text{ク}}}$$

であるから，t のとり得る値の範囲は

$$\boxed{\text{コサ}} \leqq t \leqq \sqrt{\boxed{\text{シ}}}$$

である。したがって，y は $t = \boxed{\text{ス}}$，すなわち $\theta = -\dfrac{\pi}{\boxed{\text{セ}}}$ のとき，

最小値 $\boxed{\text{ソタ}}$ をとる。

〔2〕 自然数 x で，条件

$$12(\log_2\sqrt{x})^2 - 7\log_4 x - 10 > 0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

$$x + \log_3 x < 14 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

を満たすものを求めよう。

まず，x を正の実数として，条件①を考える。①は $X = \log_2 x$ とおくと

$$6X^2 - \boxed{\text{チ}}X - \boxed{\text{ツテ}} > 0$$

となる。この2次不等式を解くと

$$X < -\frac{\boxed{\text{ト}}}{\boxed{\text{ナ}}},\quad \frac{\boxed{\text{ニ}}}{\boxed{\text{ヌ}}} < X$$

となる。したがって，条件①を満たす最小の自然数 x は $\boxed{\text{ネ}}$ であり，

$\boxed{\text{ネ}}$ 以上のすべての自然数 x は①を満たす。

次に，条件②について考えると，②を満たす最大の自然数 x は $\boxed{\text{ノハ}}$

であり，$\boxed{\text{ノハ}}$ 以下のすべての自然数 x は②を満たす。

したがって，求める x は $\boxed{\text{ネ}}$ 以上 $\boxed{\text{ノハ}}$ 以下の自然数である。

第2問 （必答問題）（配点　30）

座標平面上で，放物線 $y = x^2$ を C とする。

曲線 C 上の点Pの x 座標を a とする。点Pにおける C の接線 ℓ の方程式は

$$y = \boxed{\text{アイ}}\,x - a^{\boxed{\text{ウ}}}$$

である。$a \neq 0$ のとき直線 ℓ が x 軸と交わる点をQとすると，Qの座標は

$$\left(\frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}},\ \boxed{\text{カ}}\right)$$

である。

$a > 0$ のとき，曲線 C と直線 ℓ および x 軸で囲まれた図形の面積を S とすると

$$S = \frac{a^{\boxed{\text{キ}}}}{\boxed{\text{クケ}}}$$

である。

$a < 2$ のとき，曲線 C と直線 ℓ および直線 $x = 2$ で囲まれた図形の面積を T とすると

$$T = -\frac{a^3}{\boxed{\text{コ}}} + \boxed{\text{サ}}\,a^2 - \boxed{\text{シ}}\,a + \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}$$

である。

$a = 0$ のときは $S = 0$，$a = 2$ のときは $T = 0$ であるとして，$0 \leqq a \leqq 2$ に対して $U = S + T$ とおく。a がこの範囲を動くとき，U は $a = \boxed{\text{ソ}}$ で最大値 $\dfrac{\boxed{\text{タ}}}{\boxed{\text{チ}}}$ をとり，$a = \dfrac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テ}}}$ で最小値 $\dfrac{\boxed{\text{ト}}}{\boxed{\text{ナニ}}}$ をとる。

第3問 （選択問題）（配点　20）

数直線上で点Pに実数 a が対応しているとき，a を点Pの座標といい，座標が a である点Pを $\mathrm{P}(a)$ で表す。

数直線上に点 $\mathrm{P}_1(1)$，$\mathrm{P}_2(2)$ をとる。線分 $\mathrm{P}_1\mathrm{P}_2$ を $3:1$ に内分する点を P_3 とする。一般に，自然数 n に対して，線分 $\mathrm{P}_n\mathrm{P}_{n+1}$ を $3:1$ に内分する点を P_{n+2} とする。点 P_n の座標を x_n とする。

$x_1 = 1$，$x_2 = 2$ であり，$x_3 = \dfrac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イ}}}$ である。数列 $\{x_n\}$ の一般項を求めるために，この数列の階差数列を考えよう。自然数 n に対して $y_n = x_{n+1} - x_n$ とする。

$$y_1 = \boxed{\text{ウ}},\qquad y_{n+1} = \frac{\boxed{\text{エオ}}}{\boxed{\text{カ}}}\,y_n \qquad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$

である。したがって，$y_n = \left(\dfrac{\boxed{\text{エオ}}}{\boxed{\text{カ}}}\right)^{\boxed{\text{キ}}}$ $(n = 1, 2, 3, \cdots)$ であり

$$x_n = \frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}} - \frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{ケ}}}\left(\frac{\boxed{\text{エオ}}}{\boxed{\text{カ}}}\right)^{\boxed{\text{サ}}} \qquad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$

となる。ただし，$\boxed{\text{キ}}$，$\boxed{\text{サ}}$ については，当てはまるものを，次の⓪～③のうちから一つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

⓪ $n-1$　　① n　　② $n+1$　　③ $n+2$

次に，自然数 n に対して $S_n = \sum_{k=1}^{n} k|y_k|$ を求めよう。$r = \left|\dfrac{\boxed{\text{エオ}}}{\boxed{\text{カ}}}\right|$ とおくと

$$S_n - rS_n = \sum_{k=1}^{\boxed{\text{シ}}} r^{k-1} - nr^{\boxed{\text{ス}}} \qquad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$

であり，したがって

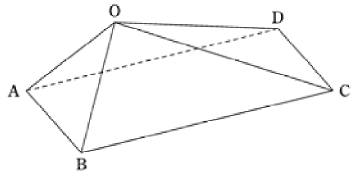
$$S_n = \frac{\boxed{\text{セソ}}}{\boxed{\text{タ}}}\left\{1 - \left(\frac{1}{\boxed{\text{チ}}}\right)^{\boxed{\text{ツ}}}\right\} - \frac{n}{\boxed{\text{テ}}}\left(\frac{1}{\boxed{\text{ト}}}\right)^{\boxed{\text{ナ}}}$$

となる。ただし，$\boxed{\text{シ}}$，$\boxed{\text{ス}}$，$\boxed{\text{ツ}}$，$\boxed{\text{ナ}}$ については，当てはまるものを，次の⓪～③のうちから一つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

⓪ $n-1$　　① n　　② $n+1$　　③ $n+2$

第 4 問 （選択問題）（配点　20）

四角錐（すい）OABCD において，三角形 OBC と三角形 OAD は合同で，OB = 1，BC = 2，OC = $\sqrt{3}$ であり，底面の四角形 ABCD は長方形である。AB = $2r$ とおき，$\overrightarrow{OA} = \vec{a}$，$\overrightarrow{OB} = \vec{b}$，$\overrightarrow{OC} = \vec{c}$ とおく。



$\overrightarrow{OD}$ を $\vec{a}$，$\vec{b}$，$\vec{c}$ を用いて表すと $\overrightarrow{OD} = \boxed{\text{ア}}\ - \boxed{\text{イ}}\ + \vec{c}$ である。辺 OD を 1：2 に内分する点を L とすると

$$\overrightarrow{AL} = -\frac{\boxed{\text{ウ}}}{\boxed{\text{エ}}}\vec{a} - \frac{\boxed{\text{オ}}}{\boxed{\text{エ}}}\vec{b} + \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{エ}}}\vec{c}$$

となる。

さらに辺 OB の中点を M，3 点 A，L，M の定める平面を α とし，平面 α と辺 OC との交点を N とする。点 N は平面 α 上にあることから，$\overrightarrow{AN}$ は実数 s，t を用いて $\overrightarrow{AN} = s\overrightarrow{AL} + t\overrightarrow{AM}$ と表されるので

$$\overrightarrow{ON} = \left(\boxed{\text{キ}} - \frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}}s - t\right)\vec{a} + \left(-\frac{s}{\boxed{\text{コ}}} + \frac{t}{\boxed{\text{サ}}}\right)\vec{b} + \frac{s}{\boxed{\text{シ}}}\vec{c}$$

となる。一方，点 N は辺 OC 上にもある。これらから，$\overrightarrow{ON} = \dfrac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}\vec{c}$ となる。

また，$\vec{a}\cdot\vec{b} = \boxed{\text{ソ}} - \boxed{\text{タ}}\,r^2$，$\vec{b}\cdot\vec{c} = \boxed{\text{チ}}$，$\vec{a}\cdot\vec{c} = \boxed{\text{ツテ}}\,r^2$ である。よって，$\overrightarrow{AM}\cdot\overrightarrow{MN}$ を計算すると，$AB = \sqrt{\boxed{\text{ト}}}$ のとき，直線 AM と直線 MN は垂直になることがわかる。

第 5 問 （選択問題）（配点　20）

次の表は，3 回行われた 50 点満点のゲームの得点をまとめたものである。1 回戦のゲームに 15 人の選手が参加し，そのうち得点が上位の 10 人が 2 回戦のゲームに参加した。さらに，2 回戦のゲームで得点が上位の 4 人が 3 回戦のゲームに参加した。表中の「—」は，そのゲームに参加しなかったことを表している。また，表中の「範囲」は，得点の最大の値から最小の値を引いた差である。なお，ゲームの得点は整数値をとるものとする。

番　号	1 回戦（点）	2 回戦（点）	3 回戦（点）
1	33	37	—
2	44	44	D
3	30	34	—
4	38	35	—
5	29	30	—
6	26	—	—
7	43	41	43
8	23	—	—
9	28	—	—
10	34	38	E
11	33	33	—
12	26	—	—
13	36	41	F
14	30	37	—
15	27	—	—
平均値	A	37.0	43.0
範　囲	21	14	7
分　散	35.60	B	6.50
標準偏差	6.0	C	2.5

以下，小数の形で解答する場合，指定された桁（けた）数の一つ下の桁を四捨五入し，解答せよ。途中で割り切れた場合，指定された桁まで⓪にマークすること。

(1) 1 回戦のゲームに参加した 15 人の得点の平均値 A は $\boxed{\text{アイ}}$．$\boxed{\text{ウ}}$ 点である。そのうち，得点が上位の 10 人の得点の平均値を A_1，得点が下位の 5 人の得点の平均値を A_2 とすると，A_1，A_2，A の間には関係式

$$\frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}}A_1 + \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}}A_2 = A$$

が成り立つ。ただし，$\dfrac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} + \dfrac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}} = 1$ とする。

(2) 2 回戦のゲームに参加した 10 人の 2 回戦のゲームの得点について，平均値 37.0 点からの偏差の最大値は $\boxed{\text{ク}}$．$\boxed{\text{ケ}}$ 点である。また，分散 B の値は $\boxed{\text{コサ}}$．$\boxed{\text{シス}}$，標準偏差 C の値は $\boxed{\text{セ}}$．$\boxed{\text{ソ}}$ 点である。

(3) 3 回戦のゲームの得点について，大小関係 F ＜ E ＜ 43 ＜ D が成り立っている。

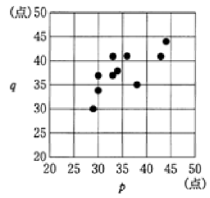
D，E，F の値から平均値 43.0 点を引いた整数値を，それぞれ x，y，z とおくと，3 回戦のゲームの得点の平均値が 43.0 点，範囲が 7 点，分散が 6.50 であることから，次の式が成り立つ。

$$x + y + z = \boxed{\text{タ}}$$
$$x - z = \boxed{\text{チ}}$$
$$x^2 + y^2 + z^2 = \boxed{\text{ツテ}}$$

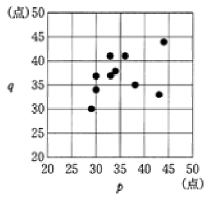
上の連立方程式と条件 $z < y < 0 < x$ により x，y，z の値が求まり，D，E，F の値が，それぞれ $\boxed{\text{トナ}}$ 点，$\boxed{\text{ニヌ}}$ 点，$\boxed{\text{ネノ}}$ 点であることがわかる。

(4) 2 回戦のゲームに参加した 10 人について，1 回戦のゲームの得点を変量 p，2 回戦のゲームの得点を変量 q で表す。このとき，変量 p と変量 q の相関図（散布図）として適切なものは $\boxed{\text{ハ}}$ であり，変量 p と変量 q の間には $\boxed{\text{ヒ}}$。$\boxed{\text{ハ}}$ に当てはまるものを，次の⓪～③のうちから一つ選べ。

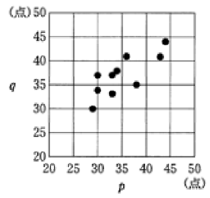
⓪



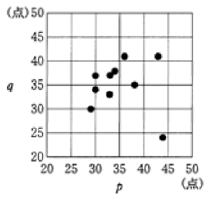
①



②



③



[ヒ] に最も適当なものを，次の⓪〜②のうちから一つ選べ。

⓪ 正の相関関係がある
① 相関関係はほとんどない
② 負の相関関係がある

(5) 2回戦のゲームに参加した10人について，(4)での変量 p，q を使って，得点の変化率を表す新しい変量 r を，$r = \dfrac{q-p}{p} \times 100(\%)$ で定め，次の度数分布表を作成した。

階級(%) 以上 〜 未満	人数(人)
−10 〜 0	2
0 〜 10	G
10 〜 20	H
20 〜 30	1

表中のGの値は [フ]，Hの値は [ヘ] である。

第6問 (選択問題)(配点 20)

n を2以上の自然数とし，以下の操作を考える。

(i) n が偶数ならば，n を2で割る。
(ii) n が奇数ならば，n を3倍して1を加える。

与えられた2以上の自然数にこの操作を行い，得られた自然数が1でなければ，得られた自然数にこの操作を繰り返す。2以上 10^5 以下の自然数から始めると，この操作を何回か繰り返すことで必ず1が得られることが確かめられている。たとえば，10から始めると

$$10 \to 5 \to 16 \to 8 \to 4 \to 2 \to 1$$

である。ただし，$a \to b$ は1回の操作で自然数 a から自然数 b が得られたことを意味する。

N を2以上 10^5 以下の自然数とするとき，$F(N)$ を N から始めて1が得られるまでの上記の操作の回数と定義する。また，$F(1)=0$ とおく。たとえば，上の例から，$F(10)=6$ である。

(1) $F(6)=$ [ア]，$F(11)=$ [イウ] である。

(2) 10^5 以下の自然数 N について，$F(N)$ を求めるため，次のような〔プログラム〕を作った。ただし，INT(X) は X を超えない最大の整数を表す関数である。

〔プログラム〕

```
100 INPUT N
110 LET I=N
120 LET C=0
130 IF I=1 THEN GOTO [ エ ]
140 IF INT(I/2)*2=I THEN
150   [ オ ]
160   GOTO 190
170 END IF
180 LET I=3*I+1
190 [ カ ]
200 [ キ ]
210 PRINT "F(";N;")=";C
220 END
```

[エ] に当てはまるものを，次の⓪〜⑤のうちから一つ選べ。

⓪ 130　① 140　② 150　③ 190　④ 200　⑤ 210

[オ]，[カ]，[キ] に当てはまるものを，次の⓪〜⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

⓪ LET C=1　① GOTO 130　② GOTO 140
③ GOTO 210　④ LET C=C+1　⑤ LET I=I+1
⑥ LET I=I/2　⑦ NEXT N　⑧ LET I=2*I+1

〔プログラム〕を実行して，N に 24 を入力すると，180 行は [ク] 回実行される。

(3) M を 10^5 以下の自然数とする。(2)で作成した〔プログラム〕を変更して，M 以下の自然数 N のうち，$F(N) \leqq 10$ となるすべての N について，$F(N)$ の値を出力するプログラムを作成する。そのために，まず，〔プログラム〕の 100 行を次の二つの行で置き換える。

```
100 INPUT M
101 FOR N=1 TO M
```

さらに，210 行を次の二つの行で置き換える。

```
210 IF [ ケ ] THEN PRINT "F(";N;")=";C
211 [ コ ]
```

[ケ] に当てはまるものを，次の⓪〜⑤のうちから一つ選べ。

⓪ INT(I/2)=I　① C>10　② M>=C
③ N=I　④ C<=10　⑤ I=N

[コ] に当てはまるものを，次の⓪〜⑤のうちから一つ選べ。

⓪ LET M=M+1　① GOTO 120　② NEXT M
③ NEXT N　④ LET C=C+1　⑤ NEXT I

変更後のプログラムを実行して，M に 10 を入力すると，210 行の PRINT 文は [サ] 回実行される。