



# じつきょう

## 数学資料

No. 48

### 2002年センター試験問題（数学）は こうして作問された

千葉大学名誉教授 理学博士 佐藤恒雄

#### ○入試センターの作問委員に任命される

2000年の4月、桜が満開のセンター本部の門前で厳重なチェックを受け、入構する。私たち新入生も、1年先輩の古参兵といっしょに入構し、それぞれ通知された部屋に赴く。ここで、私の身の上にあるハプニングが起きた。最初、私は数ⅠA部会の委員として通知を受けていたので、その部屋に行き、空いている席に座っていると、やがて、部会長とおぼしき人が開会の挨拶をした。よく見ると、H大の教授である。これは、いい人が部会長になっているんだ、と内心ほっとした。しかし、委員は原則的に名前を秘しているのであるから、自己紹介などはしない。新旧合わせて14人のメンバーを5つの班に分けることになったときに、番号を各人に振っていくと、15人いることに気づいた。部会長が「どなたか、部屋をマチガエておられるんじゃないでしょうか？」と、微笑しながらいった。皆んな顔を見合わせている。誰も

自分だと名乗り出ない。そのとき、ドアがノックされ、部会長が対応すると、隣の班の部会長とおぼしき人が「佐藤先生おられますか？」と言って、さらに「佐藤先生は数ⅡB部会に移ってほしいのですが」というのである。私のほかに「佐藤」はいなさそうだ。私は立ち上がり、「私が佐藤ですが」というと、その部会長が「ああ、先生！恐縮ですが、隣の部屋にお越し下さい。事務の手落ちで、連絡ミスでした。先生は、数ⅡBの委員に変更されたのです。」という。ここで、皆んなの爆笑が起きた。その笑い声を背にして部屋を出る。

その後、数ⅡB部会では、2か月間、問題を解く訓練を続け、問題の難易度の感触を身に付け、'00年度の問題（本試と追試）を、受験生になったつもりで解答し、実際にマークをしてみる。問題は、毎年センター試験の監督をしながら、解いているが、マークすることはあまりなかった。時間を測ってみると、各問2分ほどの時間をとられることがわかった。

#### も く じ

##### 論説

2002年センター試験問題（数学）はこうして作問された… 1

##### 報告

グラフ電卓を活用した行列の応用教材…………… 10

##### 実践記録

カライドサイクル (Kaleidocycle) について… 14

##### 学校紹介

広島県立祇園北高等学校…………… 20

##### 談話室

数学はマジック？（ナポレオンズ・ボナ植木）… 22

##### ワンポイント教材

ベクトルの有用性…………… 24

この体験を基にして、'01年度の問題の検討に入ったのである。これは、すでに古参兵の先生方と辞めた前の委員たちが作問した問題であり、大幅な問題の変更と改作は望めないのである。仮に変更するとなると、辞めた前の委員たちはもとの問題の形で納得して辞めたはずなのに、意見を述べることもできない状態に変更されてしまうのは極めて不本意なことだろう。そんな理由で、問題に重大な欠陥がある場合を除いては、適当に妥協せざるを得ない。これが守るべき節度なのである。

私たち新入生がその実力と本領を発揮するのは、'02年度の作問に入ってからのことである。

### ○ '02年度問題の作問に入る

センター本部の庭の桜の青い葉に、夏の日差しが強く照りつける7月に入ると、部会長から、明日から具体的な作問に入る旨を告げられた。分野を指定せず、1人当たり4問以上のノルマが与えられ、期間は8月の初旬までの1か月と限定された。

センター試験問題のあるべき姿と称して、部会長(Tu大教授)が、1時間ほど作問の仕方、作法、心得をまず話された。

最初に、分野を図形と方程式に選び、題材として、円と直線の関係に着目したい、といわれた。円と直線の関係なら、数限りない多様な場面が考えられるが、狙いをはっきりさせないと、焦点がぼやけ、まとまりのない平凡な作問に終わってしまう、と注意される。そこで、まず作問の意図として、 $xy$ 平面上の2点A, Bを与え、この2点を通る円Cを考えよう。そうやって、部会長は、2点A, Bを第1象限に適当にとり、1つの円をすうっと白板に描く。見事な円である。数学の教師はすべからず、こうでなくてはならない。 $x$ 軸、 $y$ 軸と次々に描き込んでいくが、 $x$ 軸と円が2点で交わっている。部会長は、あとで使うかどうかわかりませんが、円Cと $x$ 軸との交点をP, Qとします、と描き入れ、さらによどみなく続ける。

「これから、どんな設問をするかで、作問の方向が見えてきます。私は、まず、この円Cの中心を特定してみたい。そのためには、もう1つの条

件が必要で、その条件が設問のカギとなる。そして、そのカギは、この線分ABの垂直二等分線 $l$ です。円の中心Kは、この $l$ 上にあります。したがって、最初の設問は、 $l$ の方程式を求めることですね。そこで、中心Kが $x$ 軸上にある場合を考えます。この条件によって、円Cの方程式が決定できます。このとき、 $l$ の式で $y=0$ とおけば、Kの座標が得られるので、C上の各点 $R(x, y)$ に対して $RK^2 = AK^2$ をつくれば、Cの方程式がえられます。ですから、2点A, Bをどのようにうまく置けるかが、私たちの隠れた作業になります。偶然、参考書にある2点と同じものを選んだりすると、問題の改作だとか類似問題だとかといって、世間は騒ぎます。しかし、一生懸命に作問した人ならわかりますが、その偶然は必然に近い偶然で避けられないものです。ですから、作問の過程では、あまり気にしない方がよいと思います。

私は、計算しやすいように、A, Bを $A(1, 2)$ ,  $B(13, 8)$ と選んでみました。その理由は、直線 $l$ の傾きを $-2$ としたかったのです。

次に、せっかく $x$ 軸上に2点P, Qと置いたので、これを活かしたいと思います。それには、 $\angle APB = 90^\circ$ ならば、円Cの式はどうなるか、という設問を考えました。そうすると、この条件から線分ABが円Cの直径ですから、ABの中点を中心 $(7, 5)$ となります。これまでの設問で、10点分の配点ができたはずですが。

では、後半の10点分をどのような設問にしたらよいでしょうか。ここで先生方の中から、何かご提案がありましたら、どうぞ。」と、にっこりして見回した。急なこととて、誰も発言する人がいなかったのも、最年長の私が手を挙げ、「先生、 $\angle PBQ = 30^\circ$ ならば、円Cの式はどうなるか。ただし、 $PQ = 6\sqrt{3}$ とする。では、どうでしょうか。」と提言する。部会長は私の提案を白板に書いて、「難易度はどうでしょうか。」とたずねる。私の対面に座っていた10番の若い先生が、「ああ、これは三角形PKQが正三角形であることと同値ですね。」ととっさにいった。その速さには瞠目せざるを得ない。私は彼の顔を見てうなづく。それを受

けて部会長が「では、今まで述べてきたことを、問題にまとめてみましょうか。」といて、白板に次のような設問の形にすらすらまとめたのである。勿論、 $\square$ の大きさはすでに計算している先生方の指示を仰いでいたが。

$xy$ 平面上の2点  $A(1, 2)$ ,  $B(13, 8)$ を通る円  $C$ が、 $x$ 軸と2点  $P, Q$ で交わるとする。

このとき、

(1) 円  $C$ の中心は直線  $y = \square{\text{アイ}}x + \square{\text{ウエ}}$  上にある。

(2) 中心が  $x$ 軸上にあるならば、円  $C$ の方程式は、  
 $x^2 + y^2 - \square{\text{オカ}}x + \square{\text{キク}} = 0$ である。

(3)  $\angle APB = 90^\circ$ ならば、円  $C$ の方程式は  
 $x^2 + y^2 - \square{\text{ケコ}}x - \square{\text{サシ}}y + \square{\text{スセ}} = 0$ である。

(4)  $\angle PBQ = 30^\circ$ かつ  $PQ = 6\sqrt{3}$ ならば、円  $C$ は  
 $x^2 + y^2 - \square{\text{ソタ}}x - \square{\text{チツ}}y + \square{\text{テト}} = 0$ である。

部会長「まあ、こんな調子でつくって下さればいいのです。ところで、佐藤先生、この問題の難易度はどの程度でしょうか。」とさり気なく私に振ってきた。この辺が部会長の憎いところである。私は新入生(4)としていった。

新入生(4)「そうですね。まず図がきちんと描けるかどうか。(1), (2), (3)までは図を描いてできますね。(4)は少しとまどうかも知れませんが、10番の先生がいわれるように、正三角形であることに気づけば、中心を  $(t, -2t+19)$  と表示することでできますね。20点満点で、まあ、平均は13点ぐらいでしょうか。配点は空欄が10個ありますので、1個2点で計算しました。」

部会長「そう、私もそのくらいだと思います。では、私の作問の仕方についての話はこれで終わりとします。10分休憩して、次に、佐藤先生に『数学の問題の難易度の評価の仕方』についてお話しさせていただきます。」

新入生(8)「はい、先生！ちょっと質問があるのですが。いま部会長が作問された問題は、センターに出題されないのですか。」と、当然気になることをたずねる。

部会長「いやあ、これは出題しませんが、ただ

し、私が辞めた後に、新しい部会長がこれをお使いになるのは一向に構いませんが。うっふふふ。」

私はこの作問例は手頃な問題だと考えていたが、遂に日の目を見ることもなく消えてしまった。毎年このように姿を消してしまう問題は30題から40題に及ぶのだそうだ。これについても、古参兵のT教授が「本当にもったいない話ですよ。惜しくも没になった問題を復活させて、センター予想問題集でも作ってみたいですよ。」と口惜しがっていた。実際、後日に私も良問、傑作が次々に消えて行くのを眼の当りにして、「先生方の苦心作を活かす手段はないものですかねえ」と、1年後にT教授と同じ慨嘆をもらしたものである。

### ○問題の難易度の基準は4つの視点で

部会長にうながされて、私は資料を配り、「数学の問題の難易度の評価の仕方について」話をした。これは、私が安藤久雄氏(湘南数学道場主宰)と15年来研究して来たもので、その概略は、東京出版『大学への数学』'03年4月号に掲載したので、そちらを参考されたい。話の主旨は、「問題の作問には、出題の意図や狙いというものがあるべきで、意図や狙いを、次のように4つの視点で表現すると、それは同時に、それらの力を数値化することも可能になってくる。4つの視点とは、

- ①読解・分析力
- ②翻訳力
- ③目標設定力
- ④遂行力

というものです。これら4つの力をすべて見たい問題もあるだろうが、問題によっては2つの力だけを見ることになるかも知れない。例えば、先程、部会長が作問された問題では、受験生の何を見ようとしているのでしょうか。どんな力を評価しようとしているのでしょうか。

まず、問題文を読んで問題の構造をつかむことが必要です。これが、①です。つまり、2点  $A, B$ を通り、 $x$ 軸と2点  $P, Q$ で交わる円の性質が主役になります。その円を  $xy$ 平面に具体的に描くことが②の翻訳の作業です。つまり、円  $C$ を目に見え

る形に描くことです。この力は、本問にとって本質的な働きをします。設問(1)は、線分ABの垂直二等分線  $l$  を求めることが基本です。これが、③の当面の目標設定です。(2)は、中心が  $x$  軸上にあるときは、 $l$  と  $x$  軸との交点が円の中心であるという読み換えが要求されております。(3)は、中学校で学習した円の性質の復習です。つまり、弦の円周角が直角ならば、その弦は円の直径である、という公式の復元です。同様に、(4)は、中心角は円周角の2倍の大きさである、という性質の利用ですが、PQの中点Mに対して、 $KM = 9$ であることを見抜き、中心Kを特定します。かなり確かな計算力を必要としますので、④の遂行力の数値は2次試験に近い高さだといえるでしょう。

以上のように、4つの視点から眺めると、本問はきちんとバランスのとれた適切な問題といえるでしょう。」というものであった。続いて、「先生方が作問されるときには、まず、何をテーマにしようかと考え、テーマが決まったら、そのテーマで受験生のどんな力を見たいのかをお考えになって、作問して下さい。それには、これら4つの視点の力が役立つと思います。それから、穴埋め問題は、受験生の能力をきちんと評価できるのか、という疑問をお持ちの先生方もおられると思いますが、私たちのヒューレ値を用いての分析によりますと、穴埋め問題でも十分評価できると考えております。それは、問題解決力としての4つの視点をもとに、12の力を用いて分析して数値化しますがその評価がブレることがありません。これが経験だけにたよりますと、かなりのベテランの先生方でもブレてしまう恐れがあります。私たちのヒューレ値が判断のブレを防ぐのです。したがって、穴埋め問題の場合も、その問題を解くとき、どのような力がどれだけ必要なのかがわかりますし、もしも解けなければ、それらの力が不足していることがわかるのです。」と述べて、私の話を終えたのである。

#### ○作問された2002年度用問題の検討

9月に入ると、秋気天に満つという気配がここ

センターの庭にもある。いよいよ、今日から具体的に、問題の選別である。委員が作問した問題の総数は約60問で、それをすべてコピーして綴じて15部作成してある。事務の人の仕事だ。勿論、分野別に編集し直してあり、通し番号がついている。大部分の問題はテフで打ってある。配られた問題を前に、全員がやや緊張の面持ちである。部長がにこやかに「これから3日間、お配りした50個の問題を解いていただきます。各問に、問題の難易度、出題の意図や狙い、オリジナリティ、解答時間の長短、品位（笑いが起こる）などメモをしながら、解いて下さい。」と発言する。

私たち新入生の委員は、例によって前に出て解くことになるので、一生懸命に解いた。3日間にわたって全問解く。帰るときは問題と解答を記した計算用紙を所定の大きな紙袋に入れ、自分の番号を書いて事務の人に手渡す。

1週間置いて再び委員が集まると、部長が開口一番「皆さんが解いた60題の中で、第1問の三角関数の問題に面白いと思われる問題を推せして下さい。問題の番号をお願いします。」この瞬間、かすかな緊張が出席者の面持ちに走る。半年間、時間をかけて作問した自分の問題が、皆んなから、どのような評価を受けるのか、その事実がわかるからである。60問を解いて各人がそれなりに納得している面もあるのだが、とにかく人情としては、自分の問題が選ばれば、こんな嬉しいことはない。しかし、よい問題はよいのだ。自分の感情やメンツだけで問題を選んではいけぬ。各委員の良識と誇りに信頼を置くことである。「では、1番の先生から、順に、問題の推せぬをお願いします。」

古参兵(1)「三角関数の問題は5題ほどありますが、その中では3がよいと思います。論理性に富んだオリジナリティのある問題です。」部長はうなづく。「2番の先生は、事務室に行っていますので、とばして3番の先生どうぞ。」

新入生(3)「私は2を推せんします。計算量と条件の捉え方が手頃で、適当に手強さを感じる問題だと思います。」<後で私が知り得た情報である

が、2は古参兵(1)の作問で、3は新入生(3)の作問である。互いに、他の問題を認めている。>

**新入生(4)**「私は1番の先生と同じく3を推せんしたい。従来のセンターの問題らしくらぬ物語風の設問で、問うている事柄は『論理の進め方』で誘導があり、明瞭です。難易度も適切です。」

**古参兵(5)**「私は2がいいと思います。合成化の問題がここ数年出題されていないので、もうそろそろ出題してもいいんじゃないか。そうでないとセンターは合成の問題を出題しないので、勉強しなくてもよい、と学校側にシグナルを送ってしまうことになるんじゃないでしょうか。」(委員の大半が笑う。)

**部会長**「調べて見ると、確かに'99年の追試験に出題されて以来出題されておりませんね。はい、次の先生お願いします。」

**新入生(6)**「私は、論理展開が面白いのは3だと思います。3を推せんします。」

**古参兵(7)**「私も、3を推せんします。 $x, y$ の2変数を扱う手順を示した問題として非常に有意義です。2も面白いですが、計算が大変です。」

**新入生(8)**「私も、3を推せんします。今の高校生に欠けているのは、このような論理展開をする力じゃないですか。」

というような発言が粛々と続き、14人の委員が終えると、

**部会長**「14人の先生方のうち、2を推せんされた方が5人で、3を推せんされた方が7人、1が3人です。<因みに、1は私の作問である。>

したがって、3が本試験に、2を追試験に、1を予備問題とします。では、次に指数・対数関数の問題に移りましょう。1番の先生からお願いします。」

**古参兵(1)**「指数・対数の問題は8題ありますね。その中では、6です。平行移動の問題で、対数関数の性質についての知識の有無を見るというのが問題の狙いでしょうから、難易度も無難です。」<6は新入生(2)の作問である。>

**新入生(2)**「問題の面白さ、指数と対数の両方が扱えるという意味で、8を推せんします。」

**新入生(3)**「6が手頃です。平均点アップに役立つでしょう。」(笑い)

**新入生(4)**「8がよいと思います。問題の構造がつかめれば、 $7^{3-a} = \alpha$ と置き換えるのがベストで、翻訳する力を見ることもできます。この置き換えによって、かなりの時間を短縮できます。しかし、置き換えしないでそのまま計算を進めるようならば、完全に解くには係数がうるさくつきまとう分だけ時間がかかりますが。こういう置き換えの力が数学では大切なんだ、ということを受験生に知って貰うためには、続けて出題できればいいですね。」<8は古参兵(1)の作問。>

**部会長**「貴重なご意見をありがとうございます。来年の部会長、つまり今の副部会長はその辺のところをよく憶えていて下さい。私はいませんので。うっふふふ。では、次の先生。」

**古参兵(5)**「私は、6か8のどちらでもよいと思います。むしろ、三角関数の問題が3ですから、3と組み合わせる問題として考えた方がよい。それには、8が適当でしょう。」その意見に、新入生(4)は挙手をして

**新入生(4)**「お隣の先生のご意見、誠に貴重です。センターの試験は、数Ⅰ・Aと数Ⅱ・Bと大別されますが、必答と選択をワンセットとし、5問を解くこととなりますが、これら5問の出題意図は、全体として、4つの視点を網羅していることが出題として望ましい。できれば、全体として、4つの視点を含むことが理想です。こう考えますと、3と8、2と6という組み合わせは望ましいですね。」4番の発言が終わるのを待って、新入生(10)が「部会長！」と呼びかけ、「只今の佐藤先生のご発言に賛成です。それでもう決めて下さいませんか？」と提案した。

**部会長**「そういうことで、この線でいいですかね。」一同「賛成、異義無し」と声をそろえていう。

**部会長**「次は、微積分の問題に移りたいと思います。今度は、逆回りにしましょうか。では、14番の先生。よろしく。」

**古参兵(14)**「微積分の問題は15題ありますが、どれも、帯に短かし、たすきに長し、の感じがしま

す。その中では、15と18がよいと思います。」

**古参兵(13)**「私も、難易度からすると、私が10分で解けたということで(笑いが起こる)、15と20がいいと思います。18もいいのですが、このままではちょっと難しいと思います。」<15は私の作問、18は古参兵(5)の作問>

**新入生(12)**「私は18がいいと思います。特に(3)のアイデアなどは2次試験並みで、穴のあけ方でヒントも与えられるすぐれものだと思いますが。」

**新入生(11)**「私が推せんしたいのは、21です。このアイデアは、多分、曲率にあると思うのですが、微積分の問題としては極限の考え方も入っており、それなりの計算力が必要ですから、いい問題だと思います。」<21も私の作問。試みに曲率を題材に極限を含めて作ってみたのである。>

**新入生(10)**「私も21がいいと思います。しかし、計算量が多いので、平均点は15点弱台じゃないでしょうか。佐藤先生、どうでしょうか。」

**新入生(4)**「私も同じ意見です。よくて、12点ぐらいでしょう。」<内心、問題の良さを理解できる人も結構いるんだなと意を強くした。>

**古参兵(9)**「私は18がいいと思います。最後のどんでん返しがいいじゃないですか。」

**新入生(8)**「私は15がいいと思います。円の接線と面積の両方がでていきますから。今までにないでしょう!」

**古参兵(7)**「私も15でいいと思います。この問題は正統派ですよ。」

**新入生(6)**「私は15なんですけど、このままではちょっと難しいかなと思っています。」

**古参兵(5)**「私は18がいいと思います。理由は私が苦勞して作ったからです。」(一同大笑い)

**部会長**「5番の先生、それをいってはいけませんよ。困ったお人だ!(笑)」5番の先生は唯一人の女性である。本音をいえる女性はすごい。

**新入生(4)**「私は15と18のどちらでもいいです。」

**新入生(3)**「私は21でいいと思います。いろんなことを問うているので、いくつもの視点があると思いますよ。」

**新入生(2)**「私も15です。理由は、問題がうまく出来ているからです。」

**古参兵(1)**「私は18がいいと思います。15は積分計算が少なく、あとは台形と扇形の面積計算だけです。その点18は、少なくとも積分計算をさせるという感じを与えるのがいいと思います。」

<古参兵(5)が「18も、工夫すれば、簡単な積分計算ですんでしまうわ。」とつぶやく。>

**部会長**「以上の先生方の発言をまとめますと、延べ人数で、15が12人、18が13人、21が4人ということで、私の1票を18に入れると、18が本試験、15が追試、21が予備に回るということになります。これでいいですね。」一同異議なしと答える。

**部会長**「丁度お昼になりましたので、また1時から再開しましょう。」一同、昼食を摂る。昼食の間に、予備問題の扱いに関心が集まり、部会長にどうなるのかを問い質す。

**部会長**「それはですね。ここで、本試と追試の原案が出来上がりますと、それを3つの委員会に提出します。これらの委員会の意見が1か月後に出来ますので、その意見を受けて私たちが再検討します。その結果、問題の差替えがやむを得ない、という場合に予備問題を使います。はい。」

**新入生(11)**「差替えがない場合にはお蔵入りとなるんですね。」<部会長はうなづく。>

**古参兵(9)**「ほら、いったでしょ。毎回何十題となく、ブラックホールに消えて行くんだから。」

**新入生(10)**「本当にもったいない話ですね。あの21も消えて無くなる運命にあるのか!」と口惜しがる。

## ○ベクトルの問題選定

**部会長**「では、1時になりましたので、再開します。次は、ベクトルの問題です。1番からお願いします。」

**古参兵(1)**「ベクトルの問題は9題ありますが、私は26と30を推せんします。どちらも図形の特性をつかむ問題です。」<26は新入生(10)の作問、30は私の作問>

**新入生(2)**「私も26と30です。26は、平行四辺

形から正五角形をつくる過程を設問で示して行くのは大変面白いですし、ドラマチックです。」

**新入生(3)**「私は30と28がよい問題だと思いました。30は、(1)は基本的な計算を、(2)、(3)は図を描いて目から判断できる手頃な問題です。28は空間図形の四面体の問題ですが、ねじれの位置にある2つのベクトルのなす角に着目した面白い問題だと思います。」〈28は古参兵(9)の作問〉

**部会長**「28は昨年(01年)の本試にも出題された問題によく似ておりますが。」

**新入生(4)**「部会長!ご指摘通り、確かに、2つとも四面体で、使っている記号もほとんど同じで、見掛けはそっくりですが、問うている事柄の内容、それから、受験生の新しい力を引き出すという観点から考えますと、まったく別個の問題です。ですから、28は改作ではなく、新作だと思えます。だから、この種の問題を同じ四面体という共通語でくくるべきでないと思えますが。その意味で、私も26と28を推せんします。」

**古参兵(5)**「私は、30がよいと思えます。ベクトルらしい問題で、(3)は、幾何学的な考察で解ける点も発展的でよいと思えます。」

**新入生(6)**「26が面白く、ストーリィ(物語)性があってとてもいいと思えます。ただベクトルの逆向きが気になります。」

**古参兵(7)**「私も26と30でいいと思えます。計算量も10分以内で収まっています。」

**新入生(8)**「私も26がベクトルの面白さをふんだんに導き出した良問だと思います。特に、 $\vec{RQ}$ 、 $\vec{SP}$ など、本来なら、 $\vec{QR}$ 、 $\vec{PS}$ のように向きをとるんでしょうが、それだと如何にも教科書的でつまらない。自分で、 $-\vec{QR}$ 、 $-\vec{SP}$ と考えれば、こんなことは簡単にクリアーできることですから、逆向きが気になることはないですよ。」

**古参兵(9)**「こうして、お話を聞いておきますと、26、28、30の3問に絞られてきたようです。部会長この辺で決を取られたら如何でしょうか。」

**部会長**「9番の先生から、ああいうご提案があったのですが、他の問題を推せんしたい方がありま

したら、どうぞ。私から一言、昨年は四面体を出題したので、今年は平面ベクトルが望ましいですね。」〈これに対して挙手する先生なし。〉

**部会長**「それでは、ベクトルの問題で本試の問題として26がいいと思う人は挙手して下さい。」8人ほど挙げる。勿論、私も10番の先生も挙げた。  
**部会長**「これで、本試は決まりましたね。次に、追試はどうでしょうか。30がいいと思う人は?」これに対して、10人の先生方の挙手があった。

これを見て、部会長は、「では30が追試、28が予備に決まりました。」と宣言する。

**新入生(11)**「部会長!角PBQは、五角形が正五角形だとわかれば、すぐに108°とわかってしまうのですが、それでもいいですね。」

**部会長**「今の意見に対して、どうでしょう?」

**古参兵(9)**「わかるのは立派じゃないですか。計算抜きでわかっても、それはそれで評価すべきですよ。その直観を大切にしましょうよ!」

**新入生(12)**「私はオマケの考えでいいと思う。」

**部会長**「ということですが、如何でしょう。」

一同、異議なし、と発声する。白板の作問番号の表を見て、彼は何度もうなづく。

## ○複素数・平面の問題選定

**部会長**「次は、複素数の問題ですが、逆回りをして、14番の先生よろしく。」

**古参兵(14)**「ええっと、複素数の問題は15題あります。ということは、先生方、自信作を出題されたということでしょう。私は佐藤先生がいわれたように、出題にメリハリのついたものを選定しようと思えました。そうすると、33、36、39が候補にあがりますが、そのうち、33と36はともに偏角を扱う問題で、39は方程式の解の位置をテーマにしています。出題意図がはっきりしている、ということで、33と36を推せんします。」

**古参兵(13)**「私は、複素数の問題は苦勞して解きました。その中で比較的容易に解けたのが、39です。39が手頃なので、私は推せんします。(笑)」

**新入生(12)**「私は33と36を推せんします。複素数は複素平面と密着してこそ意味があるので、それ

に慣れて貰うためにも、図形的な取扱いを学ぶ内容が必要です。(2)の  $\arg \frac{z-\alpha^2}{z-\beta^2} = 90^\circ$  の図形的な意味を、正しく捉える力があるかどうかを見たい。」<33は私の作問、36は新入生(11)の作問、39は古参兵(5)の作問である。>

**新入生(11)**「お隣の先生の意見と同意見です。」<自分の自信作を婉曲に表現している。これこそが作問者の節度のある態度であろう。>

**新入生(10)**「私は33が本試、36が追試、39が予備でよいと考えますが、先生方如何でしょうか。」といきなりストレートな形で切り込んで来た。

**部会長**「10番の先生、その理由を述べて下さい。」

**新入生(10)**「はい。33は  $\arg \frac{z-a}{z-b}$  の図形的な意味を問う問題です。この問題を解くには、(1)は2つの複素数  $z$  と  $a$  について、 $z-a$  という差が、2つの複素数  $z$ 、 $a$  に対して、 $a$  を始点とし、 $z$  を終点とするベクトルを表していて、 $\arg(z-a)/(z-b)$  がベクトル  $z-b$  から  $z-a$  までに至る角であることを正しく理解していることが前提です。それから、(2)は2次方程式  $x^2-2x+4=0$  の解  $\alpha$ 、 $\beta$  から  $\alpha^2$ 、 $\beta^2$  を導き、偏角の範囲を考えさせる気のきいた出題になっています。計算量も手頃で、図の意味がわかれば、生徒は自信を持って解ける良問だと思います。36は、図形的なセンスがものをいう問題で、複素平面上で図を描き、辺の長さ、角の大きさを適切に求めながら、書き込んで情報を集めていくと、きちんと求まる面白い問題ですが、 $\pm$ の扱いが最後まで残るのがやりづらいところです。ただ、これも+について解き、にしたら、どこが変わるのかを考えれば、容易にクリアできますが、これも日頃の訓練だと思います。ということで、追試に推せんします。39も捨て難い問題なので復活用の予備にとします。以上です。」

**部会長**「ありがとうございます。如何でしょうか。佐藤先生、33の平均点はどうですか。」

**新入生(4)**「偏角の意味がわかれば15点、わからなければ、(2)のほうから10点とれる問題ですの

で、12.5点ぐらいでしょう。」

**部会長**「そうですか。先生方これでよろしいですか。」一同異議なしと答える。このようにして、問題が次々と選ばれていった。

次の日は、14人を4つの班に分け、1班は第1問を、2班は第2問を、3班は第3問、第4問を、4班は第5問、第6問を扱うことにして、問題文の適正、用語の適正、空欄の適正、点数の配置を吟味することになった。これに2日かけ、出来上がった原稿を全部テフで打ち直し、さながら、本試験並みの問題として清書した。次回は、これらの問題をすべて責任を持って解き直し、再び文章に手を入れ、より完全に近いものにしていくことになる。すべての問題に手を入れ、難易度を下げた。

3日間の作業を経て、出来上がった原稿は、部会長から事務を経て、OB委員会等に手渡される。1か月後、3つの委員会のチェックが済み、助言と注文がつけられて、私たちの手元に戻って来た。提案を受けその結果として、三角関数及び指数・対数の問題は、本試と追試が入れ替わり、微積分の問題も、本試と追試が入れ替わった。ベクトルは正五角形の言葉を文章からはずし、 $\angle PBQ$ の値を求める形の設定は $\cos \angle PBQ$ の値を求める問題に変わった。ここに至るまでに、OB委員会と文書で激しいやり取りがあった末に、現行の形に落ち着いた。ついでながら、複素数、確率分布、コンピュータは良問であると誉められた。実際に出題される問題を表にまとめると、2002年の数II Bは、次のようになった。

	第2問		第2問	第3問	第4問
	[1]	[2]			
本試	3 → 2	8 → 6	18 → 15	26	33
追試	2 → 3	6 → 8	15 → 18	30	36
予備	1	10	21	28	39

戦い済んで日が暮れて、慰労会のため、総勢15人は、東大の構内を通り抜け、渋谷の街に歩いて出た。時は10月の下旬の夕刻であった。

# 学習効果を高める実教の教材

新課程用



## エクセルシリーズ

- 豊富で選び抜かれた例題を掲載。
- 左ページに例題，右ページに問題のわかりやすい構成。
- 別冊解答は，すべての問題に対して詳しく解説。

### エクセル数学 I 標準

A5/64頁 (別冊解答64頁) 定価580円

### エクセル数学 I + A 標準

A5/104頁 (別冊解答100頁) 定価670円

### エクセル数学 I + A 応用

A5/120頁 (別冊解答120頁) 定価690円

### エクセル数学 II 標準

A5/112頁 (別冊解答160頁) 定価700円

### エクセル数学 II + B 標準

A5/168頁 (別冊解答224頁) 定価860円

### エクセル数学 II + B 応用

A5/176頁 (別冊解答240頁) 定価880円



## アクセスシリーズ

- 同レベルの問題を数多く掲載し，ドリル的な要素を取り入れました。
- 計算練習を豊富に掲載しました。

### アクセス数学 I

A5/72頁 (別冊解答44頁) 定価550円

### アクセス数学 A

A5/48頁 (別冊解答24頁) 定価440円

### アクセス数学 I + A

A5/112頁 (別冊解答68頁) 定価750円

### アクセス数学 II

A5/104頁 (別冊解答64頁) 定価600円

### アクセス数学 B

A5/56頁 (別冊解答28頁) 定価500円



## アクセスノートシリーズ

- 例題が書き込み式ではないので，例題を見ながら類題を解いて，解法を身につけられます。

### アクセスノート数学 I

B5/104頁 (別冊解答24頁) 定価600円

### アクセスノート数学 A

B5/56頁 (別冊解答20頁) 定価480円

### アクセスノート数学 I + A

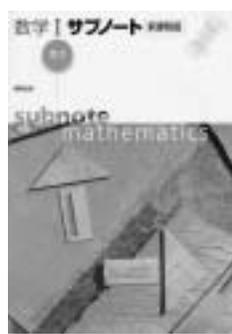
B5/160頁 (別冊解答40頁) 定価780円

### アクセスノート数学 II

B5/144頁 (別冊解答40頁) 定価650円

### アクセスノート数学 B

B5/72頁 (別冊解答20頁) 定価500円



## サブノートシリーズ

- 左ページに穴埋め式の例題，右ページにそれに関連したドリル問題を掲載しました。

### 数学 I サブノート 基本

B5/80頁 (別冊解答20頁) 定価480円

### 数学 I サブノート 標準

B5/96頁 (別冊解答24頁) 定価500円

### 数学 A サブノート 標準

B5/64頁 (別冊解答16頁) 定価460円

### 数学 I + A サブノート 基本

B5/120頁 (別冊解答32頁) 定価650円

### 数学 I + A サブノート 標準

B5/160頁 (別冊解答40頁) 定価680円

### 数学 II サブノート 基本

B5/112頁 (別冊解答36頁) 定価550円

### 数学 II サブノート 標準

B5/128頁 (別冊解答44頁) 定価580円