



ゼミ志望学生の評価方法

大 村 雄 史

概要 本論文では、ゼミを志望する学生の評価方法について述べる。ゼミを志望する学生の大学での成績データを、少数の指標に統合する方法については、既に実際のデータを使って分析を行い、その結果をまとめた[3]。筆者のゼミでは、入ってくる学生に、最低限必要な数学的素養を要求しているため、大学での成績指標とは別に、数学的な素養をみるための簡単な試験を行っている。選考に当たっては、これら二種類のデータに更に、面接の評価を加味している。

本論文では、大学での種々の成績データを統合した数値（主成分得点）と、数学的素養を見るための選考試験の点数という二種類の指標をどのように使えば、筆者のゼミに適合する学生を選べるかを実際のデータをもとに考察する。

キーワード 学生の選考, ゼミ選考時の成績, OR 教育, 情報教育, 統計解析, 多変量解析
原稿受理日 2004年12月31日

Abstract This paper deals with an Evaluation of Applicants for a seminar. Students of my seminar class are required to have a basic knowledge of mathematical thinking and to have motivation for study. To confirm applicants' knowledge of mathematical thinking, I examine them in arithmetic and elementary mathematics. To confirm motivation for study, I use PCA (Principal Component Analysis) of results from various courses applicants have taken. This PCA score is a direct index of applicants' motivation for study. Even if an applicant receives a good score on the mathematics examination, a low PCA score for motivation would suggest that the applicant will not do his or her best work in the seminar.

Key words Evaluation of Applicants, Principal Component Analysis, Ability and motivation, Education of OR, Multivariate Analysis

1. は じ め に

筆者の所属する大学では、学部生が2年の時に、3年から始まるゼミに入るための選考があり、本論文はその選考に関する研究である。筆者は、ゼミ選考時の各学生の履修科目の成績の指標と、その学生が2年後に卒業する時のゼミの成績の関連について研究を行った[1][2]。また、ゼミを志望する学生の過去の種々の成績指標を、少数の指標に統合する方法について、実際のデータを使って分析を行い、その結果をまとめた[3]。

しかし、ゼミに入る前の大学の成績だけで選考を行うと問題が生じる可能性がある。それは、この[3]で述べた、大学の成績をまとめた主成分得点だけを用いた場合、この方法で一定レベル以上の評価となった学生が、実は数式は見るのもいやであるという事があり得ることである。なぜ数式の話が出てくるかと言えば、筆者のゼミは、難しくはないがある程度の数式を用いるので、このような学生が入ってくると学生本人も不本意であると同時に、教える方も教えにくくなる。入ってきた学生が頑張ればよいが、そうでなければ、途中でゼミをやめてしまうということも起こり得る。そのようなことは出来るだけ避ける方がよく、そのためには、ゼミを希望する学生が、最低限の数学的素養（中学校低学年程度迄の算数・数学）があるかをチェックする必要がある。そこで、これをチェックするため、簡単な選考試験を実施している訳である。

最低限の数学的素養をチェックする選考試験を実施した場合には、ゼミを志望する学生の大学における過去の種々の成績データを統合した主成分得点と、選考試験の点数という二種類の指標を、学生を選考する評価基準としてどのように使うかという問題が発生する。本論文ではこれらの二種類の指標の使い方の分析を行い、適切な選考方法を提案する。

2. 問 題 の 背 景

筆者は、ゼミ志望者の選考を、

- ① 面接
- ② 面接時に行う簡単な試験（簡単な中学校低学年程度迄の算数・数学）
- ③ 面接時の志望学生の大学における成績

で総合的に判断し、決定している。

②を行う理由は、筆者のゼミでは、ゼミで勉強する課程において、論理的思考がある程度できて、中学の数学程度の計算が出来る必要があるためである。筆者の所属する学部は入試に数学が必修でないため、簡単な数式でも毛嫌いの学生が存在し、数学どころか小学校の算数も出来ない学生が一定の割合で存在する。このような現象は、残念ながら昨今では珍しくもなく [4]、我が国の将来を考えると重大な問題であることは間違いない。

さて、このようにしてゼミに学生が入ってくるわけであるが、その後の学習態度や、成績を見ていると興味深い現象が発見できる。それは、②の試験問題がある程度出来ているにもかかわらず、ゼミに入ってから成績が今一つであり、学習態度も少々問題ありという学生の存在である。そのような学生の記録を調べると、③の面接時の志望学生の大学における成績に一定の特徴が見いだせる。それは、面接時に、合格している科目数が平均的な学生と比べて明らかに少なく、志望学生の全受講科目の平均点も低い事が多いという事である。そこで、ゼミを志望する学生の大学における種々の成績データを、少数の統合された指標として、主成分分析を用いてまとめたのが [3] の研究であった。

次の表 1 は、面接時の、学生の大学での成績と面接時における試験の成績 による学生の分類を行ったものである。

表 1 面接時の、学生の大学での成績と面接時における試験の成績による学生の分類

| 状態 | 面接時の志望学生の大学での成績 | 面接時における試験の成績（中学低学年レベルの数学） | 解 釈 |
|----|-----------------|---------------------------|---|
| 1 | 一定レベル以上 | 一定レベル以上 | 大学の勉強は一定レベル以上出来る。数学的能力も一定レベルはある。 |
| 2 | 一定レベル以上 | 一定レベル以下 | 大学での勉強は一定レベル出来る。しかし数学的能力は欠ける。 |
| 3 | 一定レベル以下 | 一定レベル以上 | 大学での勉強はあまりやる気はない。しかし、数学は中学時代迄はある程度まじめに勉強した。 |
| 4 | 一定レベル以下 | 一定レベル以下 | 大学での勉強はあまりやる気はない。また数学的能力もない。 |

さて、この表では、言うまでもなく「状態 1」の学生が筆者のゼミには適切であることになる。「状態 2」の学生は、一般的には良い学生であるが、筆者のゼミに必要な、簡単な数学的知識に欠けるということになるので、ゼミ生の候補とすることは難しい。「状態 3」の学生は、一応ゼミに必要な知識はありそうであるが、大学での勉学意欲に欠けるの

で、ゼミに入ってもその癖が出て、勉強しようという気持ちにならない可能性がある。また、「状態3」以下の学生がゼミに入った場合には、ゼミの雰囲気が悪くなり、他のまじめな学生に悪影響を与える可能性が考えられる。従って「状態4」の学生をゼミ生候補とすることは更に難しい。

そこで、ゼミ生の選考において、面接時の学業成績を判断できる統合化された指標は、「ゼミ志望学生の成績指標の統合」[3]の論文で述べた方法を用いればよいが、「面接時の選考試験の成績」との組み合わせをどうするかという問題が残る。

3. 分析の目的

従って、分析の目的は、「ゼミ志望学生の成績指標の統合」[3]の論文で述べた主成分分析を用いた指標と、「面接時の選考試験の成績」との組み合わせをどうすれば、ゼミにふさわしい学生を選考できるかという問題の解を見つけることである。

4. 分析の方法

ある年の筆者のゼミ志望者、およびゼミ生として採用された学生全員のデータを用いて「ゼミ志望学生の大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」のデータの関連性、及び、ゼミ生となった後の学生の評価との関連性を分析する。

5. 分析結果

5.1 ある年の筆者のゼミ志望者全員の「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の関係

次の表2は、ある年の筆者のゼミ志望者全員の「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の関係を示したものである。

なお、「大学での成績指標の主成分得点」の内容については、論文[3]に詳しく説明している。

図1は、表2のデータを用いて、筆者のゼミ志望者全員の「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の関係を示した散布図である。

図1を見れば明らかなように、両者に相関関係はない。因みに、相関係数を計算すれば

ゼミ志望学生の評価方法（大村）

表2 ある年の筆者のゼミ志望者全員の「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の関係（選考問題の点数が空白の者は当日欠席）

| 通しNO. | 主成分1 | 選考問題点数の％値 |
|-------|--------|-----------|
| 1 | -0.604 | 9 |
| 2 | 1.609 | 100 |
| 3 | -1.467 | 91 |
| 4 | 0.865 | 9 |
| 5 | -0.801 | 29 |
| 6 | 3.134 | 94 |
| 7 | -0.719 | 34 |
| 8 | -1.964 | 17 |
| 9 | 0.683 | 91 |
| 10 | 2.287 | 34 |
| 11 | 1.852 | 34 |
| 12 | -1.610 | 9 |
| 13 | 3.991 | 74 |
| 14 | -0.090 | 26 |
| 15 | 2.225 | 63 |
| 16 | -1.752 | 9 |
| 17 | 0.345 | 91 |
| 18 | -1.717 | 26 |
| 19 | 3.305 | 91 |
| 20 | 2.581 | 91 |
| 21 | -1.410 | 34 |
| 22 | -2.218 | 9 |
| 23 | 0.856 | 34 |
| 24 | 0.900 | |
| 25 | 3.005 | 34 |
| 26 | 2.160 | 54 |
| 27 | 3.251 | 57 |
| 28 | -0.583 | 9 |
| 29 | -3.544 | 17 |
| 30 | -0.983 | 17 |
| 31 | 0.829 | 26 |
| 32 | -3.040 | 9 |
| 33 | 1.401 | 17 |
| 34 | 0.529 | 26 |
| 35 | 1.469 | 46 |
| 36 | 2.275 | 91 |
| 37 | 1.460 | 26 |
| 38 | 0.494 | 54 |
| 39 | -2.772 | |
| 40 | 3.149 | 26 |
| 41 | -3.190 | 17 |
| 42 | 0.453 | 91 |
| 43 | -0.535 | 26 |
| 44 | -2.323 | 91 |
| 45 | 0.087 | 100 |
| 46 | 0.722 | 17 |
| 47 | 1.168 | 63 |
| 48 | 2.117 | 34 |
| 49 | 2.070 | 26 |
| 50 | 1.021 | 17 |
| 51 | -3.210 | 77 |
| 52 | -1.136 | 91 |
| 53 | 1.799 | 34 |
| 54 | 0.716 | 26 |
| 55 | -1.741 | 63 |
| 56 | 1.035 | 91 |
| 57 | -2.199 | 17 |
| 58 | 0.891 | 34 |
| 59 | -0.737 | 17 |
| 60 | 1.785 | 26 |
| 61 | -0.904 | 17 |
| 62 | -1.056 | 91 |
| 63 | 0.202 | 17 |
| 64 | 1.539 | 17 |
| 65 | -2.239 | 9 |
| 66 | -3.878 | 17 |
| 67 | 0.686 | 34 |
| 68 | 1.401 | 26 |
| 69 | -0.541 | 17 |
| 70 | 3.133 | |
| 71 | -2.170 | 91 |
| 72 | 0.473 | 91 |
| 73 | 0.109 | 17 |
| 74 | -4.094 | 54 |
| 75 | -2.069 | 83 |
| 76 | -1.087 | 17 |
| 77 | -0.437 | 91 |
| 78 | -0.406 | 17 |
| 79 | -0.251 | 34 |
| 80 | -1.621 | 26 |
| 81 | 0.906 | 9 |
| 82 | 0.636 | 54 |
| 83 | 1.609 | 17 |
| 84 | 1.224 | |
| 85 | 0.476 | 54 |
| 86 | -0.663 | 26 |
| 87 | 0.533 | 17 |
| 88 | 0.970 | |

主成分得点と選考試験得点率

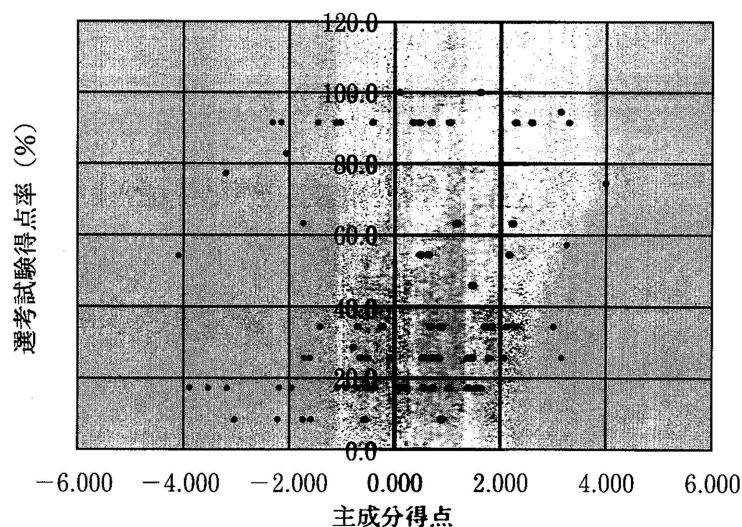


図1 筆者のゼミ志望者全員の「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の関係

次の表3となり、非常に低い値である。

表3 「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の標本相関係数

| | 主成分(選考時の成績指標) | 選考問題点数の%値 |
|---------------|---------------|------------|
| 主成分(選考時の成績指標) | 1 | 0.18853387 |
| 選考問題点数の%値 | 0.1885339 | 1 |

この相関係数を5%有意水準で検定しても、次の表4の通り有意ではない。つまり、図1の主成分得点と選考試験得点率の間に相関関係はないと判断される。

表4 「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の標本相関係数の5%有意水準での検定

| | |
|---|-------------------------|
| <rの検定> 5%有意水準とする。 | |
| 主成分(選考時の成績指標) | と 選考問題点数の%値 |
| $r * \sqrt{(n-2) / \sqrt{1-r^2}}$ | $\sim t(n-2); \gamma/2$ |
| $r =$ | 0.188534 |
| $n =$ | 83 |
| (欠席が5名あるため $n=83$) | |
| $r * \sqrt{(n-2) / \sqrt{1-r^2}} =$ | 1.72778984 |
| $t(n-2); \gamma/2 =$ | 1.98968629 |
| つまり、有意でない。 | |
| つまり、 $H_0: \rho=0, H_1: \rho \neq 0$ で H_0 を採択することになる。 | |

一方、この年の筆者のゼミ志望者全員の「面接時の選考試験（中学校低学年程度までの算数・数学）の成績」のヒストグラムは、図2のようになる。この図よりわかるように中学校低学年程度までの算数・数学の問題の正答率が2割未満の学生の割合が35%弱存在する一方、満点に近い学生が20%強存在する。

ゼミ選考問題得点分布

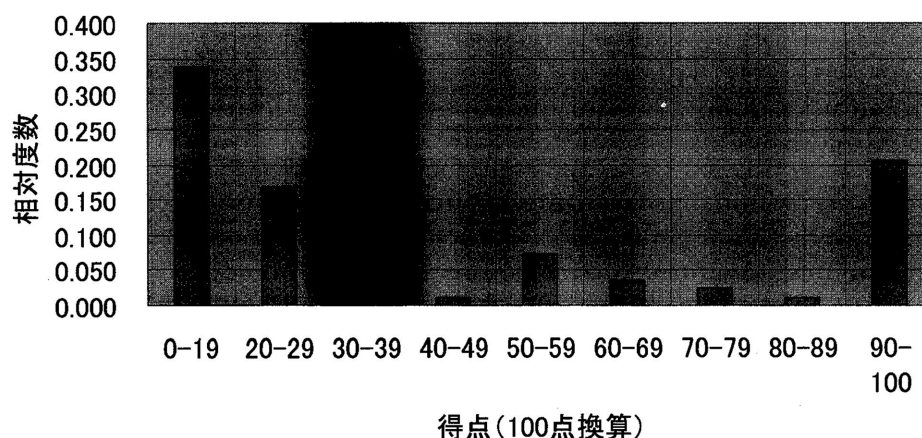


図2 ある年の筆者のゼミ志望者全員の面接時選考試験の得点分布

以上の結果から、次のことがいえる。

- ① 「大学での成績指標の主成分得点」と「ゼミ面接時の選考試験の成績」は相関関係はない。なお、「ゼミ面接時の選考試験」とは、既に述べたように小学校から中学校低学年程度迄の「算数・数学」である。
- ② この意味するところは、「大学で、ある程度まじめに勉強している学生（主成分得点が高い学生）でも、中学校低学年程度の数学を苦手としている学生が存在する」ということであり、これは最近の日本の初等・中等教育の問題点の一端を表していると思われる。
- ③ 筆者のゼミ志望者全員の傾向を見ても、簡単な算数・数学ができない学生の割合が結構高い。（図2 参照）

5.2 ゼミ生として採用された学生全員の「大学での成績指標の主成分得点」・「面接時の選考試験の成績」とゼミ生の評価の関係

ゼミ生の選考を

- ① 面接
- ② 面接時に行う簡単な試験（簡単な中学程度迄の算数・数学）
- ③ 面接時の志望学生の大学における成績

の三項目について評価し、ゼミ生として採用された学生の入ゼミ後の評価と「大学での成績指標の主成分得点」・「面接時の選考試験の成績」の関係を追跡調査した結果を分析した。なお、ゼミ生採用の際の最低基準は高いものではないが、それでもその線に達しない学生も多く存在する。（図1 参照）

次の表5は、そのようにしてゼミ生として採用された、ある年のゼミ生全員の「大学での成績指標の主成分得点」・「面接時の選考試験の成績」である。

このデータの散布図は、図3のようになる。図1と比較すれば、ゼミ生として採用されている学生の成績のレベルがゼミ志望者全体でどのように位置づけられているかがわかるであろう。

この散布図からわかるように、「大学での成績指標の主成分得点」と「面接時の選考試験の成績」の相関関係はない。「選考問題の得点（縦軸）」がある程度取れていると言うことは、数学に関しては中学校程度までは真面目に勉強したことを表し、大学での成績の指標である「主成分得点」（横軸）が良い学生は、大学入学後、ある程度真面目に勉強して

表5 ある年にゼミ生として採用された学生全員の「大学での成績指標の主成分得点」・「面接時の選考試験の成績」

主成分得点

| 通しNO. | 主成分 1 | 選考問題点数の %値 |
|-------|--------|---------------|
| 1 | 1.609 | 100.0 |
| 2 | 3.134 | 94.3 |
| 3 | 0.683 | 91.4 |
| 4 | 2.287 | 34.3 |
| 5 | 3.991 | 74.3 |
| 6 | 0.345 | 91.4 |
| 7 | 3.305 | 91.4 |
| 8 | 2.581 | 91.4 |
| 9 | 3.251 | 57.1 |
| 10 | 2.275 | 91.4 |
| 11 | 0.453 | 91.4 |
| 12 | 0.087 | 100.0 |
| 13 | 1.035 | 91.4 |
| 14 | 0.473 | 91.4 |
| 15 | -0.437 | 91.4 |

主成分得点と選考問題得点 (%値)

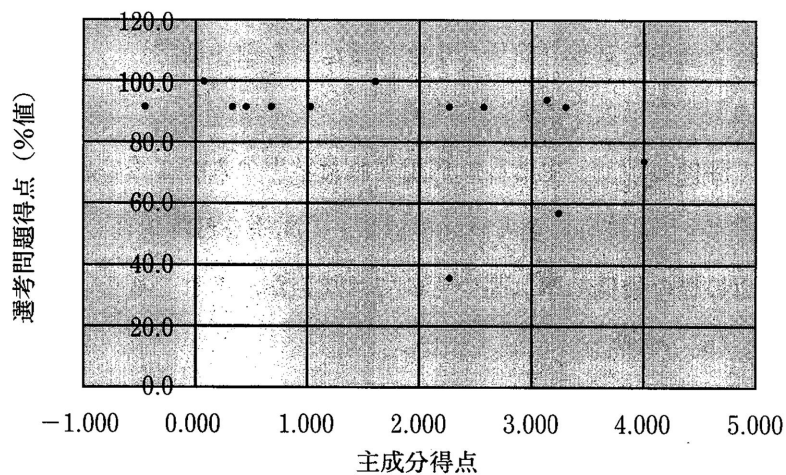


図3 ある年にゼミ生として採用された学生全員の「大学での成績指標の主成分得点」・「面接時の選考試験の成績」

いることを意味する。従って、「選考問題の得点（縦軸）」がある程度取れているにもかかわらず「主成分得点」（横軸）が悪い学生は、少なくとも大学に入ってから真面目に勉強していないことを意味している。

また、ゼミ生の採用は、横軸と縦軸のそれぞれある一定値以上で線引きをし、その積集合の中から面接での評価を参考に行われている。

ところで、これらのゼミ生の中で、受講態度や学習状況に問題のある学生をピックアップしたのが次の図4（×印で示す）である。受講態度や学習状況に問題があるとは、無断欠席が多い、授業中に居眠りをする等、やる気がなく、授業を真剣に受けないことを意味する。

図4を見てわかることは、大学入学からゼミ選考時までの大学での成績を表す「主成分得点」（図では横軸）がある値以下になると、急に受講態度に問題のある学生が増えることである。例えば、「主成分得点」（横軸）が「1.2」以下では、7人の学生が存在し、全員が「選考問題の得点（縦軸）」の得点率が80%以上であるにもかかわらず、その内5人が「問題あり」の判定になっている。「主成分得点」（横軸）が「1.2」以上の学生にそのような者が一人もいないことと比べると対照的である。

主成分得点が低いと、受講態度に問題のある学生が増えるということは、受講態度に問題のある学生を採用しないためには、主成分得点の選考基準の最低点をもう少し上げる必要があることを意味している。しかし、一方で注意すべきことは、「主成分得点」が「1.2」以下でも、2人の学生は、ゼミに入ってから真面目に学習しているという事実がある。教育的見地から言えば、この2人の学生は採用すべきであるという意見もあり得る。そうであれば、「主成分得点」の最低点は、この場合には「0.3」以上とすべきであるとなる。なお、この場合には3人の受講態度や学習状況に問題のある学生が発生してしまうが、これは2人の真面目になるはずの学生を引き上げるためのコストと言える。

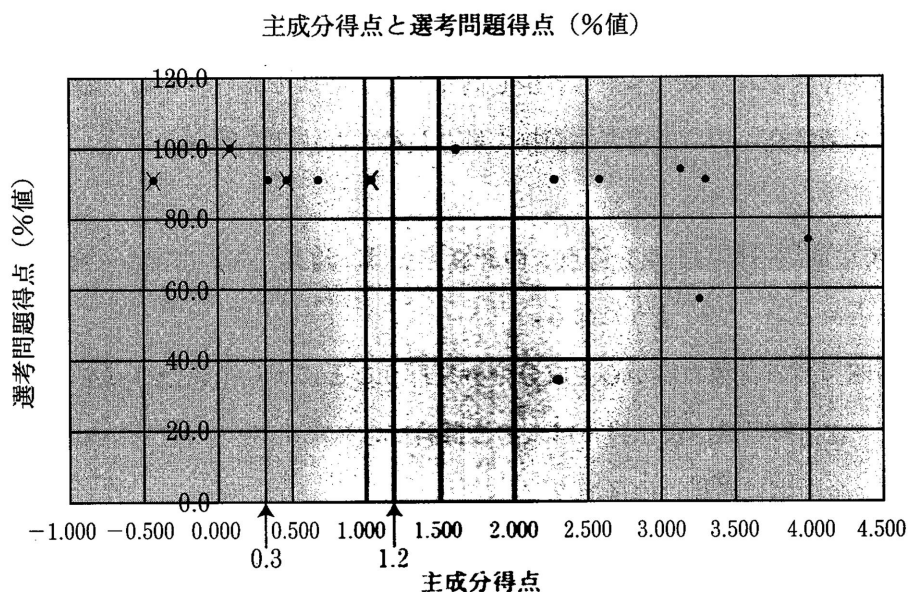


図4 ある年にゼミ生として採用された学生の中で、受講態度や学習状況に問題のある学生（×印）

6. ま と め

(1) ゼミ生の選考をするに当たり、

- ① 面接
- ② 面接時に行う簡単な試験（簡単な中学校低学年程度迄の算数・数学）
- ③ 面接時の志望学生の大学における成績

の結果を総合的に判断するが、特に②と③の指標をどのように使うかということに関して分析し、適切な方法を提案した。なお、それぞれの指標単独では適切な判断材料とはならない。

判断の具体的方法は、②を見るための指標として、「最低限の数学的素養をチェックする選考試験」を実施する。また、③を見るための指標として「大学での成績指標の主成分得点」を求める。

次に、横軸に「大学での成績指標の主成分得点」、縦軸に「最低限の数学的素養をチェックする選考試験」をとり散布図を描く。また、それぞれの最低基準を設定する。この分析で使ったデータからは、「大学での成績指標の主成分得点」は「0.3」あるいは「1.2」となるが、主成分得点は相対的な値であり、年度が違えば数値が違ってくことを念頭に置きつつ、この数値を目安に最低点を設定する。なお、この場合には、主成分得点という数値だけでなく、個別の学生の成績も見ながら主成分得点の最低点を設定するのが良い。

「最低限の数学的素養をチェックする選考試験」の最低点数は、この分析で使ったデータからは、35%程度であるが、本来もう少し高くてもよい値である。これらの二種類の最低点以上となる積集合の中の候補者を面接で絞り最終的な決定を行う。

(2) 「大学での成績指標の主成分得点」の計算方法は、論文[3]に詳しく述べているが、簡単にまとめると、次のようになる。

- ① 次の四種類の変数の値から主成分分析を行うことにより主成分得点を計算する。
 - X1：合格科目数（優＋良＋可 の合計科目数）
 - X2：全受講登録科目の平均点
 - X3：全受講登録科目の 優＋良の%
 - X4：専門科目についての（優＋良）の%
- ② 主成分分析の計算に当たっては、これらの変数値を基準化（平均0，標準偏差1）

し、相関行列R、固有値、固有ベクトル、因子負荷量を求める。

③ 主成分得点は

変数1 (X1) の固有ベクトル×変数1の規準化された値
+変数2 (X2) の固有ベクトル×変数2の規準化された値
+変数3 (X3) の固有ベクトル×変数3の規準化された値
+変数4 (X4) の固有ベクトル×変数4の規準化された値
として求められる。

7. 考 察

(1) 大学での成績指標の主成分得点を使うことについて

「面接時の志望学生の大学での成績指標の主成分得点」は、志望学生がこれまでどのように勉強を行ってきたかを示す重要な指標である。この数値が高いほど成績がよいことになるが、ごくたまに、これまで良い成績でなくても、あるきっかけを境に、勉強しだす学生もいる。今回の分析でも、割合は多くないがそのような学生の存在が明らかになった。それが「5.2」で述べた、「大学での成績指標の主成分得点」の合格最低点を、「1.2」以上でなく「0.3」以上とするという意味である。しかし、そうすることにより、「真面目に勉強すると考えて採用したが、そうではなかったという学生」が紛れ込むリスクを取るようになる。

また、主成分得点は相対的な指標であるので、年度ごとに計算をし直して、状況の変化を織り込んでいく必要がある。

(2) 能力があることとそれを実行できることは違う

今回の分析では、能力を見るための指標として、「最低限の数学的素養をチェックする選考試験」と、勉強する意欲を見るための指標として「大学での成績指標の主成分得点」を組み合わせて、よく勉強するゼミ生を選抜する方法を提案した。この方法が意味することは、能力（最低限の数学的素養）を測るだけでは勉強するゼミ生を見つけられず、それに加えて勉強したという実績（大学での成績指標としての主成分得点が高いこと）を持っている学生が、ゼミでも勉強できる可能性が高いということである。これは、いわば我々が常識として持っていることであるが、それを改めて検証した形になった。

よく考えてみれば、この事は、就職試験において、企業の人事担当者が応募者に聞くこ

とでもある。応募者がいくら美辞麗句を並べて自己PRを行っても、過去に種々の場面で苦勞して問題を解決した経験がなければ、美辞麗句は絵に描いた餅となる。企業の人事担当者も、自分で苦勞して何事かを成し遂げた経験を持ち、その事を生き生きと説明できる学生を採用するのである。

参 考 文 献

- 〔1〕 大村雄史,「ゼミ選考時の履修科目の平均点と卒業時のゼミ成績の関連性の分析」,『商経学叢』第47巻第1号,2000年7月。
- 〔2〕 大村雄史,「ゼミ選考時の成績の指標と卒業時のゼミ成績の関連性の分析」,『商経学叢』第47巻第2号,2000年10月。
- 〔3〕 大村雄史,「ゼミ志望学生の成績指標の統合」,『商経学叢』第50巻第3号,2004年3月。
- 〔4〕 西村和雄 他,『分数ができない大学生』,東洋経済新報社,1999年。