〈論　　文〉

学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力とは

―KH 大学のオープン・キャンパスにおける アンケート調査結果の多変量解析―

深瀬　澄

山路　崇正

目　次

第Ⅰ章　はじめに

1．研究テーマについて

最近、大学教育の現場において入学生の基礎学力の低下が目立つ。とりわけ受験偏差値が50以下の私立大学においては、一昔前ならば最高学府たる大学に入学して高等教育を学ぶなどということは難しかったであろうと思われるレベルの学生もみられるようになった。

このような現象についての我々の認識としては、大学教育の大衆化、高校生の勉学意欲の低下というような教育や学生に関する質的な問題というよりも、むしろシンプルに数量的な問題として人口構造における少子化の要因が大きいのではないかとみている。すなわち、受験偏差値の分布において、どの偏差値水準からも特に偏りはなく一様に高校生が減少しているのだが、上位の大学から順に入学定員を確保するために従来の合格者よりも下意層の高校生をとっていくため、偏差値50以下の大学では以前ならば大学教育を受けるだけの基礎学力をもたない高校生までもを合格させなければ定員を確保することが難かしくなってきたのである。理屈はともあれ、長引く景気低迷の時代に、４年間分の歳月、授業料、入学金、生活費など、家計の負担は楽ではないはずである。にもかかわらず、大学を卒業したからといって優良企業へはおろか、かなり妥協しても就職先が決まらない学生も相当数みられる。莫大な機会費用を支払ってまで、受験偏差値中位の私立大学に入学してくる学生に対して、どのように教育面でのサービスの充実を図っていったら満足して卒業していっていただけるのだろうか。しかし、このようなニーズは、おそらく、学生自身でも明確には把握しきれているとはいえないのではないだろうか。

我々のような大学教員や学術研究者が、その道を志す動機としては、生涯のいずれかの時期に学問に対する強い興味を抱いたか、他の道を選択するよりも高い効用を期待できたことなどが考えられる。したがって、このような学問愛好家が大学や大学院への進学に魅せられる要因は理解しやすい。また、学問に対する興味はさほど強くないにもかかわらず学業成績が優秀な人々あるいはそ

こそこの高校生についても、進学の動機は、自分の将来に対する期待、キャンパスで出会い、課外活動ほか多種多様であるとしても、いずれにせよ勉強を強いられることはさほど苦にはならぬであろうから、彼や彼女らについても大学への進学を希望する動機は理解しやすい。

今回の我々の共同研究において、興味の中心となるテーマは「高校時代に勉学に対する意欲を燃やせなかったり、目立った学業成績を残せなかったりした学生層が、いかなる期待をもって中堅クラスの私立文科系大学への進学を志望しているのか」という定性的な問題である。学問研究に重点をおく教員サイドにとってはあまり好ましくないことだが、今後、このような大学志願者は徐々に増加してくるであろう。では、彼や彼女らを受け入れざるを得ない受験偏差値が50以下の私立大学では、どのような教育サービスを展開して対応していけばよいのであろうか。

２．論文の構成について

本稿で問題とするテーマへのアプローチとしては、中堅クラスの私立文科系大学全般について受験・入学を志望する高校生からデータを収集して一般的な実証分析を試みたいところではあるが、予算的・時間的な制約があり理想とするデータの入手が困難であった。そこで、大阪府内に立地する私立ＫＨ大学において、2001年度入試広報の一環として、夏休みに開催されたオープン・キャンパスに訪れた高校生を対象に、経済学部のゼミの統計調査実習として、個人的に実施したアンケート調査のデータを用いた。これを元に多変量解析（因子分析、クラスター分析、CS 分析、AHP 分析）を用いて分析を行った。なお、私立ＫＨ（以下ＫＨ大学）は、大阪東南部の閑静な山麓地域に立地し、経済、法学の２学部から構成される全学生数4000人程度の大学である。学生像としては、本稿の研究趣旨に理想的に合致する学力水準のいわゆる「ごく普通」の平均的な学生を毎年、全国より集めているが、少数ながらオリンピック出場選手などの異色学生も在籍し、22歳の司法試験合格者を輩出している。教育面では、①４年間一貫した少人数ゼミ教育、②司法試験、公認会計士などの難関資格に対する受験指導、③海外留学体験を目的とした国際教育、④早期より教育・研

究用の学内コンピュータネットワークを整備して情報処理教育を行っている、などに特色がみられる。

論文構成としては、まず、本稿で用いた統計解析手法について、第Ⅱ章「モデルおよび統計分析の手法」において、数式により一般的に説明しておく（なお、第Ⅲ、Ⅳ章の本文中でも数学を用いずに分析手法の考え方を示す。）第Ⅲ章「学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力」では、まず、因子分析を用いて、彼らを大学に惹きつけるアトラクター要因について考察する。さらに、クラスター分析を用いて、関西の中位私立大学内での個性的な魅力をもった大学を探索する。第Ⅳ章「ＫＨ大学のケースにおける魅力度アップのための提言」では、大学全体としての魅力度を向上させるためにすべき改善項目について、CS 分析を用いて優先順位を提言する。さらに、現在実施している教育面での４つの戦略（４年間一貫少人数ゼミ教育、難関資格に対する受験指導、国際教育、情報処理教育）について、これらのウエイトを調整することで、学生の質がどのように変化するのかについても AHP 分析を用いて考察した。以上、展開してきたことを第Ⅴ章でむすぶ。

第Ⅱ章　モデルおよび統計分析の手法

本稿の主要目的は、少なくとも難解な学術探求を志すようにはみえない学業成績中位の高校生が大学進学に対してどのような期待を抱いて志望校を決定しているのか、内面的な意識構造を定性的に解明することである。しかし、この疑問を個別の高校生に尋ねると「なんとなく」とか「周りが大学に行くから」などといった消極的な回答が多く、おそらくは、高校生自身でも明快には自己分析できていないのが実状であろう。そこで、彼や彼女らの潜在的なファジーな意識について直接に聞き出すことを諦め、「多変量解析」を用いて、統計的に推理するという迂回的なアプローチを試みた。

1．単純集計・クロス集計によるアンケート分析の限界

「高校生が大学進学に対して抱いている期待」に関しては、各学部の教員にとっては教育サービス提供上、入試の実務担当職員にとっても学校経営上興味深いところで、これまでにも頻繁に実務レベルのアンケート調査が実施され貴重な分析結果が蓄積されている。

ただ、従来のアンケート分析では、予め期待される回答を選択肢として用意し、被験者の回答結果を単純集計ないしはクロス集計して、全体の回答者に占める選択肢を選んだ人数の構成比を計算するものがほとんどであった。この分析手法は統計分析の基本であり、作業的に手軽で結果の説得力も高い優れた手法である。しかし、本稿がテーマとしている揺れ動く高校生の微妙で潜在的な心理状況まで捕捉しようとすると以下のような無理が生じてくる。

単純集計とは属性（例えば、性別、志望学部別など）の区別をせずに標本全体について頻度や構成比など集計することであり、クロス集計とは標本を属性別に分けて（例えば、男性のみについて、女性のみについて）集計することである。

これらの分析手法の問題点は、高校生の深層心理の底に潜んでいるものを、アンケート作成者が予め用意した選択肢に強引に対応付けさせようとする過程で生じる。例えば高校生がある何ものかを望んでいたとしよう。しかし、それが選択肢にはなく「その他」を回答したとしても回答者本人がそれが何かを説明できなければ解明されない。強いて「近いもの」として、あるいは「選択肢の中では最も好ましいもの」として、本当に望むものと「別なもの」を選ぶかもしれない。高校生の深層心理にどのような欲望が潜んでいるか想像もつかないが、この方法では、質問者が思い付く範囲内にある選択肢以上の驚くべき事実発見を期待することは困難かもしれない。

2．本稿で用いた多変量解析の概要および分析意図

多変量解析は心理学や教育学の実証分析で発達した統計解析手法であり、結果である目的変数と原因である説明変数との因果関係を分析し、要因解明や、説明変数の影響力比較や合成・分解、目的変数の予測や判別、標本の評価や位

置づけ・グループ化などができ、それぞれの用途に応じて、「主成分分析」、「因子分析」、「クラスター分析」「数量化Ⅰ－Ⅴ類」など様々な分析ツールが使い分けされる。なお、本稿で用いたツールおよび分析意図は以下の①～④のとおりである。

① 因子分析

学業成績中位の高校生は、潜在的には大学に何か（以下アトラクター因子）を求めているのだが、それが何なのか自分自身でもわからないと仮定する。潜在的意識の底に隠された複数のアトラクター因子を統計的推理により解明する。さらに、これらの複数の因子間のウェイトも求める。なお、それぞれのアトラクター因子については例えるならば色彩の三原色（赤、青、黄色）のように互いに独立した関係にあるものとイメージされる。

② クラスター分析

高校生の意識下にある１つ１つのアトラクター因子を尺度として、大阪周辺にある中堅私立文科系大学を複数の尺度で評価する。複数の尺度を軸とする空間座標上に各大学をプロットし、空間距離（マハラノビス汎距離）の近さから高校生からみて似たような魅力をもった大学を類型化する。この結果から、大阪周辺の私立文科系大学間の棲み分けと、受験生の併願による競合を予測することができる。

③ CS 分析

大学の魅力度は多面的な角度から評価される。高校生からの評価ポイントが高い項目もあれば低い項目ともある。そして、大学の事務職員のサイドでは、一般的には評価ポイントが特に低い項目の改善を最優先させようとする傾向がある。しかし、CS 分析を行い改善のパフォーマンス（費用対効果）を考慮すれば、必ずしもそれが得策になるとは限らない場合がある。高校生が回答した評価アンケート結果に基づき改善項目間の具体的な優先順位を提言する。

④ AHP 分析

高校生は大学が有する条件を加味しながら、比較検討して志望大学を絞り込む。AHP 分析では、このように高校生が複数の選択肢（代替案）の中から志望大学を選んで意思決定をするまでのプロセスを数量的に分析することができる。各代替案に関する複数の評価項目を吟味し、これらにウェイト付けをして総合的に判断して結論を出す。しかし、本稿では各評価項目のウェイトを求めることが目的であり AHP 分析を中間段階まで用いた。具体的にはＫＨ大学が掲げる４つの教育方針に対して、高校生がこれらを頭の中でどのようにウェイト付けして判断しているのかを計測した。

３．計量経済学・時系列分析と多変量解析の違い

多変量解析は非常に実用的な手法であることから、社会科学においても「マーケティング」などの経営学・商学分野では早期より導入されて普及した。ところが、経済学分野における実証分析では従来は「計量経済学」や「経済時系列分析」が主流となっていて、標準的な経済学のテキストではあまり紹介されてこなかった。これらの統計手法と多変量解析との違いとしては、目的変数を持たないモデルや数値データ以外のカテゴリーデータでも分析できる点もあげられるが、注目すべき点は説明変数の定義にファジー性を含んだりブラックボックスとして扱ったモデルの分析へも対応している点である。

心理学などと探求アプローチが違い、実験が困難な近代経済学では、客観的、普遍的な理論が重視されてきた。経済現象を説明するためには、理路整然とした理論と厳格に定義可能な説明変数を提示することが求められてきたことなどもあり、多変量解析を用いた分析が適応しにくかったことも普及が遅れた一因となったのかもしれない。

しかし、資産運用におけるポートフォリオ選択理論に先鞭をつけたマコーウイッツは、リスクを分散させる銘柄の組合わせの探索のために多変量解析を用いている。マコーウイッツが90年代初頭にノーベル経済学賞を受賞し、その後も、マートン、ミラー、シャープ、ブラック＆ショールズらと「金融工学」研究が評価されるにつれ、経済学においても金融市場の実証分析を中心に多変量

解析の利用が急速に進展した。

これから多変量解析をしてみようという経済学専攻学生と研究者のために、章の残りの紙面を割き、ビジネス書よりは具体的に、専門書よりは平易に、多変量解析の考え方を手短に紹介しよう。

４．因子分析による大学のアトラクター要因の解明

（１）モデルの概要

分析モデルについて以下の仮定をする。学問に対する好奇心がさほど強くない高校生を大学に誘因するようなアトラクター要因は、全部でK+1個存在する。そのうちの K 個(大きさが1以上の固有値の個数)は共通因子で強弱の差はあれどもどの大学にもみられる。残る1つは独自因子で、個々の大学に固有な因子である。K 個の共通因子が意味する具体的な内容は事前にはわからないが、事後的に推理によって解明される。

m 校の大学(大阪周辺の中堅私立文科系大学12校)の魅力度(入学希望の強さを５段階で点数評価)について、サンプル数 n 人の高校生に評価してもらい、計 n × m 個の評価値データを得た。これら1つ1つの評価点は、K+1個の因子別の得点を積み上げげた結果の点である。

さらに、K 個の共通因子は、それぞれ、因子負荷量 w(その共通因子に関しての個々の大学の強さ)と、因子得点 f(個々の高校生にとっての第 k 番目の共通因子に対する重要度)との積(w × f)に分解できる。一方、独自因子は共通因子で説明できない評価項目でありこれ以上は分解できない。

高校生 j(j=1,2,… n)を固定して見た場合、第 k 番目の因子得点 f_{kj}(k=1,2,…,K)はその因子に対する重要度を意味し、どの大学に対しても同一値となる。しかし、因子負荷量 w_{ki} の強さは各大学 i(i=1,2,… m)で異なる。

一方、大学 i(i=1,2,… m)を固定して見た場合、第 k 番目の因子負荷量 w_{ki}(k=1,2,…,K)はその因子で大学を評価したときの魅力度を示しており、どの高校生に対しても同一値となる。しかし、因子得点 f_{kj} は高校生 j(j=1,2,… n)によりウェイトに違いがある。また、独自因子 e_{ji} は大学 i(i=1,2,… m)によっても、高

校生 j(j=1,2,… n)によっても値が異なる。

因子分析において重用な情報は、因子負荷量 w_{ki} である。第 k 番目の因子負荷量(k=1,2,…,K)を固定したとき、この因子が強い大学のグループと弱い大学のグループとを比較検討して類型化することにより共通する要因を割り出し、その因子が示す具体的な内容を1つ1つ推理して解き明かしていくのである。

なお因子得点 f_{kj} についても技術的には個々の高校生 j(j=1,2,… n)について値を求め、彼や彼女らが個別にどの因子を重視しているのか解明することもできるが、本稿では個人レベルのプライベートな価値観については興味がないので計算結果は示さない。

高校生 j(j=1,2,… n)全体として見たときの第 k 番目の因子のウェイトは、固有値 λ_k(k=1,2,…,K)の大きさによって把握できるので、全体評価における第 k 番目の因子の寄与度を求めて分析した。

(2) 変数および統計モデル

学生 j(j=1,2,… n)からみた大学 i(i=1,2,… m)に対する魅力度 X_{ij} を基準化して、Z_{ij} に変換し、これを(4.1)式のように因子負荷量 w_{ik} でウェイト付けした因子別の多項式の和に分解する。ただし、因子の数は m 次元の固有方程式を解いて得られる固有値 λ_m の個数、すなわち大学数である m 個存在して、標本となる学生数が充分に大きくフルランクならばこれらの全てが求められる。しかし、累積寄与度が70% までの因子(k 個とする)を分析対象とし、ウェイトが小さい第 k+1番目から第 m 番目の因子については細かい分析を省く。

$$Z_{ij} = w_{i1}f_{1j} + w_{i2}f_{2j} + \cdots + w_{ik}f_{kj} + \cdots + w_{iK}f_{Kj}\underbrace{(+w_{iK+1}f_{K+1j}\cdots + w_{im}f_{mj})}_{\text{捨象する}} + e_{ij}$$

$$= \sum_{k=1}^{m} w_{ik}f_{kj} + e_{ij} \quad \begin{pmatrix} i = 1,2,\cdots,m \\ j = 1,2\cdots,n \end{pmatrix} \cdots\cdots(4.1)$$

なお、実務的には第 k+1因子以降を無視して

$$Z_{ij} \approx \sum_{k=1}^{K} w_{ik}f_{kj} + e_{ij} \quad \begin{pmatrix} i = 1,2,\cdots,m \\ j = 1,2\cdots,n \end{pmatrix} \cdots(4.2)$$

（変数の記号について）

i　：魅力度（受験を希望する度合い）を評価した個々の大学（$i=1,2,\cdots,m$）

j　：アンケート調査を行った個々の高校生の標本番号（$j=1,2,\cdots.,n$）

X_{ij}：第 i 大学に対する高校生 j から見た魅力度

- $X_{ij}=1$: 絶対に入学したくない
- $X_{ij}=2$: それほど入学したくない
- $X_{ij}=3$: どちらともいえない
- $X_{ij}=4$: 入学してもよい
- $X_{ij}=5$: ぜひ入学したい

Z_{ij} :X_{ij} の平均から偏差を、標準偏差で割って基準化したもので、平均0を中心に分布。

$$Z_{ij}=\frac{X_{ij}-\overline{X}_{ij}}{\sigma(X_{ij})}\cdots(4.3)$$

w_{ki}（因子負荷量）：第 i 大学の魅力を第 k 因子で測った強さ

f_{kj}（因子得点）　：高校生 j から見た第 k 因子に対するの重要度

e_{ij}（独自因子）　：第 i 大学に対する高校生 j から見た魅力

（３）因子負荷量の計算理論

因子分析モデルでは、因子負荷量 w_{im} の値を求め、大学間による大きさの違いを比較検討して類型化して、それぞれの共通因子が具体的に意味するものを推理して解明していく。

理論的には以下の手順で、因子負荷量 w_{im} の値が求める。

① 大学の魅力度 Z_i（$i=1,2,\cdots,m$）についての分散･共分散行列を計算する。なお、後で示すように本稿では大学の評価得点を基準化して用いているため、分散･共分散行列が大学間の相関係数行列に一致する。

② 分散･共分散行列から独自因子行列 D（対角行列）を控除する。

③ その結果を因子負荷量行列 W とその転置行列 ${}^tW$ との積の形式に分解できるような、因子負荷量行列 W の解を見つける。

ただし、数学的、理論的には以上でよいが、実務的には問題点があり、コンピュータ・プログラムを用いた場合の計算を後で説明する。

① 分散・共分散行列の計算

まず、対角成分となる分散を計算する。

$$Var[Z_{ii}]=Var[w_{i1}f_1+w_{i2}f_2+\cdots+w_{iK}f_K+\cdots+w_{im}f_m+e_i]$$
$$=w_{i1}^{\ 2}Var[f_1]+w_{i2}^{\ 2}Var[f_2]+\cdots+w_{im}^{\ 2}Var[f_m]+Var[e_i]$$
$$+2\{w_{i1}w_{i2}Cov[f_1,f_2]+w_{i1}w_{i3}Cov[f_1,f_3]+\cdots+w_{im-1}w_{im}Cov[f_{m-1},f_m]\}$$
$$+2\{w_{i1}Cov[f_1,e_i]+w_{i2}Cov[f_2,e_i]+\cdots+w_{im}Cov[f_m,e_i]\}$$
$$=w_{i1}^{\ 2}+w_{i2}^{\ 2}+\cdots+w_{im}^{\ 2}+d_i^{\ 2}$$
$$(\because Var[f_k]=1,\ Var[e_i]=d_i^2,\ Cov[f_k,f_l]=0\ \ (k\neq l),\ Cov[f_k,e_i]=0)$$
$$\therefore Var[Z_{ii}]=\sum_{k=1}^{m}w_{ik}^{\ 2}+d_i^{\ 2}\ \ (i=1,2,\cdots,m)\cdots(4.4)$$

次に、対角成分以外の共分散を計算する。

$$Cov[Z_i,Z_h]\ \ (i\neq h)$$
$$=Cov[w_{i1}f_1+w_{i2}f_2+\cdots+w_{iK}f_K+e_i,\ w_{h1}f_1+w_{h2}f_2+\cdots+w_{hm}f_m+e_h]$$
$$=w_{i1}w_{h1}Var[f_1]+w_{i2}w_{h2}Var[f_2]+\cdots+w_{im}w_{hm}Var[f_m]+Cov[e_i,e_h]$$
$$+w_{i1}w_{h2}Cov[f_1,f_2]+w_{i1}w_{h3}Cov[f_1,f_3]+\cdots+w_{im-1}w_{hm}Cov[f_{m-1},f_m]$$
$$+w_{i1}Cov[f_1,e_i]+w_{i2}Cov[f_2,e_i]+\cdots+w_{iK}Cov[f_m,e_i]$$
$$+w_{h1}Cov[f_1,e_h]+w_{h2}Cov[f_2,e_h]+\cdots+w_{hK}Cov[f_m,e_h]$$
$$=w_{i1}w_{h1}+w_{i2}w_{h2}+\cdots+w_{im}w_{hm}$$
$$(\because Var[f_k]=1,\ Cov[f_k,f_l]=0\ \ (k\neq l),\ Cov[f_k,e_i]=0)$$
$$\therefore Cov[Z_i,Z_h]=\sum_{k=1}^{m}w_{ik}w_{hk}\ \ \left(i\neq h\quad \begin{matrix}i=1,2,\cdots,m\\ h=1,2,\cdots,m\end{matrix}\right)\cdots(4.5)$$

(4.4)式、(4.5)式より、大学の魅力度 Zi(i=1,2,…,m)の分散共分散行列 V が、次のように求まる。

$$V=\begin{bmatrix} \sum_{k=1}^{m} w_{1k}^{\ 2}+d_1^{\ 2} & \sum_{k=1}^{m} w_{1k}w_{2k} & \cdots & \sum_{k=1}^{m} w_{1k}w_{mk} \\ \sum_{k=1}^{m} w_{2k}w_{1k} & \sum_{k=1}^{m} w_{2k}^{\ 2}+d_2^{\ 2} & \cdots & \sum_{k=1}^{m} w_{2k}w_{mk} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{k=1}^{m} w_{mk}w_{1k} & \sum_{k=1}^{m} w_{mk}w_{2k} & \cdots & \sum_{k=1}^{m} w_{km}^{\ 2}+d_m^{\ 2} \end{bmatrix} \cdots(4.6)$$

なお、(4.4)式、(4.5)式に(4.3)式を代入すると、

$$Var[Z_i]=Var\left[\frac{X_i-\bar{X}_i}{\sigma(X_i)}\right]$$

$$=Var\left[\frac{X_i}{\sigma(X_i)}-\frac{\bar{X}_i}{\sigma(X_i)}^{2}\right]$$

$$=\frac{1}{\sigma(X_i)^2}Var\left[X\right]=1\cdots(4.7)$$

$$Cov\left[\frac{X_i-\bar{X}_i}{\sigma(X_i)},\frac{X_k-\bar{X}_k}{\sigma(X_k)}\right]$$

$$=\frac{E\left[\left(X_i-\bar{X}_i\right)\left(X_j-\bar{X}_j\right)\right]-E\left[X_i-\bar{X}_i\right]E\left[X_j-\bar{X}_j\right]}{\sigma(X_i)\sigma(X_k)}$$

$$=\frac{E\left[\left(X_i-\bar{X}_i\right)\left(X_j-\bar{X}_j\right)\right]}{\sigma(X_i)\sigma(X_k)}$$

$$=\rho\left[X_i,X_k\right]\ \left(i\neq k,1,2,\cdots,m\right)\cdots(4.8)$$

(4.6)式に(4.7)式、(4.8)式を代入すると、分散・共分散と相関係数行列が一致する。

$$V=\begin{bmatrix} 1 & \rho\left[X_1,X_2\right] & \cdots & \rho\left[X_1,X_m\right] \\ \rho\left[X_2,X_1\right] & 1 & \cdots & \rho\left[X_2,X_k\right] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho\left[X_m,X_1\right] & \rho\left[X_m,X_2\right] & \cdots & 1 \end{bmatrix}\cdots(4.9)$$

(4.6)式の分散・共分散行列V（ないし(4.9)式の相関係数行列）は、共通因子の部分と独自因子の部分（対角行列）に分解できて、共通子因の部分はさらに因子負荷量行列とその転置行列の積に分解することができる。

$$V=\begin{bmatrix}\sum_{k=1}^{m}w_{1k}^{2} & \sum_{k=1}^{m}w_{1k}w_{2k} & \cdots & \sum_{k=1}^{m}w_{1k}w_{mk}\\ \sum_{k=1}^{m}w_{2k}w_{1k} & \sum_{k=1}^{m}w_{2k}^{2} & \cdots & \sum_{k=1}^{m}w_{2k}w_{mk}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ \sum_{k=1}^{m}w_{mk}w_{1k} & \sum_{k=1}^{m}w_{mk}w_{2k} & \cdots & \sum_{k=1}^{m}w_{km}^{2}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}d_1^{2} & 0 & \cdots & 0\\ 0 & d_2^{2} & \cdots & 0\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ 0 & 0 & \cdots & d_m^{2}\end{bmatrix}$$

$$\therefore V-\begin{bmatrix}d_1^{2} & 0 & \cdots & 0\\ 0 & d_2^{2} & \cdots & 0\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ 0 & 0 & \cdots & d_m^{2}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\sum_{k=1}^{m}w_{1k}^{2} & \sum_{k=1}^{m}w_{1k}w_{2k} & \cdots & \sum_{k=1}^{m}w_{1k}w_{mk}\\ \sum_{k=1}^{m}w_{2k}w_{1k} & \sum_{k=1}^{m}w_{2k}^{2} & \cdots & \sum_{k=1}^{m}w_{2k}w_{mk}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ \sum_{k=1}^{m}w_{mk}w_{1k} & \sum_{k=1}^{m}w_{mk}w_{2k} & \cdots & \sum_{k=1}^{m}w_{km}^{2}\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1m}\\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2m}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ w_{m1} & w_{m2} & \cdots & w_{mm}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}w_{11} & w_{21} & \cdots & w_{m1}\\ w_{12} & w_{22} & \cdots & w_{m2}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ w_{1m} & w_{2m} & \cdots & w_{mm}\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1m}\\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2m}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ w_{m1} & w_{m2} & \cdots & w_{mm}\end{bmatrix}^{t}\begin{bmatrix}w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1m}\\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2m}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ w_{m1} & w_{m2} & \cdots & w_{mm}\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}W_1 & W_2 & \cdots & W_m\end{bmatrix}\begin{bmatrix}{}^{t}W_1\\ {}^{t}W_2\\ \vdots\\ {}^{t}W_m\end{bmatrix}$$

$$=W_1\,{}^{t}W_1+W_2\,{}^{t}W_2+\cdots+W_m\,{}^{t}W_m$$

$$\therefore V-D=\sum_{k=1}^{m}W_k\,{}^{t}W_k\cdots(4.10)$$

ただし、K 個の共通因子のうちの特定の因子に着目して、大学間の因子負荷量の大きさを比較分析しようという意図から、因子負荷量ベクトル $\mathbf{W}_k$ を次のようにおいた。

$$D \equiv \begin{bmatrix} d_1^{\ 2} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & d_2^{\ 2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & d_m^{\ 2} \end{bmatrix}, \ W_k \equiv \begin{bmatrix} w_{1k} \\ w_{2k} \\ \vdots \\ w_{mk} \end{bmatrix}, \ {}^tW_i \equiv \begin{bmatrix} w_{1k} & w_{2k} & \cdots & w_{mk} \end{bmatrix}$$

$$\therefore W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1} & w_{m2} & \cdots & w_{mm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{21} \\ \vdots \\ w_{m1} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} w_{12} \\ w_{22} \\ \vdots \\ w_{m2} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} w_{1m} \\ w_{2k} \\ \vdots \\ w_{mk} \end{bmatrix} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_1 & W_2 & \cdots & W_k \end{bmatrix}$$

（4）実務上の因子負荷量の求め方

以上のように理論的には、因子負荷量ベクトルについての分散共・分散行列 V を先ず計算して、因子負荷量行列 W とその転置行列 ^{t}W の積の形に分解できるような行列の解がうまくみつけられれば因子負荷量 w_{ik} が求まる。しかし、このような解の組は複数あり、独自行列 D についても予め解っているわけでない。実務上はいかにこのような解を見つけるかが問題となる。

コンピュータ・プログラムでは、数学的な手順を若干修正して以下の手順で解を探索する。

① 大学の魅力度の値を基準値に変換する。

② これを用いて大学間の相関係数行列を計算する。

③ 相関係数行列の固有値 λ_k(k=1,2,$\cdots$.m)を求める。

④ それぞれの固有値 λ_k に従属する固有ベクトル E_k を求める。

⑤ これらを用いて相関係数行列をスペクトル分解し、因子負荷量行列 W とその転置行列 ^{t}W の組を求める。

以上の計算過程は主成分分析において主成分負荷量を求めるときと基本的な考え方は同じであり、主因子法と呼ばれる。

$$
V-D
$$

$$
=\lambda_1\begin{bmatrix} e_{11}\\ e_{21}\\ \vdots\\ e_{m1}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_{11} & e_{21} & \cdots & e_{m1}\end{bmatrix}+\lambda_2\begin{bmatrix} e_{12}\\ e_{22}\\ \vdots\\ e_{m2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_{11} & e_{21} & \cdots & e_{m1}\end{bmatrix}+\cdots+\lambda_K\begin{bmatrix} e_{1K}\\ e_{2K}\\ \vdots\\ e_{mK}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_{1K} & e_{2K} & \cdots & e_{mK}\end{bmatrix}
$$

$$
=\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}e_{11}\\ \sqrt{\lambda_1}e_{21}\\ \vdots\\ \sqrt{\lambda_1}e_{m1}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}e_{11} & \sqrt{\lambda_1}e_{21} & \cdots & \sqrt{\lambda_1}e_{m1}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_2}e_{12}\\ \sqrt{\lambda_2}e_{22}\\ \vdots\\ \sqrt{\lambda_2}e_{m2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_2}e_{11} & \sqrt{\lambda_2}e_{21} & \cdots & \sqrt{\lambda_2}e_{m1}\end{bmatrix}
$$

$$
+\cdots+\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_K}e_{1K}\\ \sqrt{\lambda_K}e_{2K}\\ \vdots\\ \sqrt{\lambda_K}e_{mK}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_K}e_{1K} & \sqrt{\lambda_K}e_{2K} & \cdots & \sqrt{\lambda_K}e_{mK}\end{bmatrix}
$$

$$
=\begin{bmatrix}\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}e_{11}\\ \sqrt{\lambda_1}e_{21}\\ \vdots\\ \sqrt{\lambda_1}e_{m1}\end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_2}e_{12}\\ \sqrt{\lambda_2}e_{22}\\ \vdots\\ \sqrt{\lambda_2}e_{m2}\end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_K}e_{1K}\\ \sqrt{\lambda_K}e_{2K}\\ \vdots\\ \sqrt{\lambda_K}e_{mK}\end{bmatrix}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}e_{11} & \sqrt{\lambda_1}e_{21} & \cdots & \sqrt{\lambda_1}e_{m1}\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_2}e_{11} & \sqrt{\lambda_2}e_{21} & \cdots & \sqrt{\lambda_2}e_{m1}\end{bmatrix}\\ \vdots\\ \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_K}e_{1K} & \sqrt{\lambda_K}e_{2K} & \cdots & \sqrt{\lambda_K}e_{mK}\end{bmatrix}\end{bmatrix}
$$

$$
=\begin{bmatrix}\begin{bmatrix} w_{11}\\ w_{21}\\ \vdots\\ w_{m1}\end{bmatrix} & \begin{bmatrix} w_{12}\\ w_{22}\\ \vdots\\ w_{m2}\end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} w_{1m}\\ w_{2k}\\ \vdots\\ w_{mk}\end{bmatrix}\end{bmatrix}^{\prime}\begin{bmatrix}\begin{bmatrix} w_{11}\\ w_{21}\\ \vdots\\ w_{m1}\end{bmatrix} & \begin{bmatrix} w_{12}\\ w_{22}\\ \vdots\\ w_{m2}\end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} w_{1m}\\ w_{2k}\\ \vdots\\ w_{mk}\end{bmatrix}\end{bmatrix}\cdots(4.11)
$$

ただし、この方法によって求めた因子負荷量行列は複数の解が存在するうちの１つに過ぎない。K 個の因子があるとき、因子負荷量ベクトルは K 次元空間上の点としてプロットされるが、空間軸を回転させたときのプロット点も解ベクトルである。このような解の不安定性は回転の不定性と呼ばれる。数学的にはいずれの解も対等であるが、分析者にとっては、１つの因子に着目した場合に大学間の因子負荷量の大きさの違いが明確にわかる方が分析がし易い。このような基準により因子軸を回転さて望ましい因子負荷量を求める回転手法がバリマックス法である。

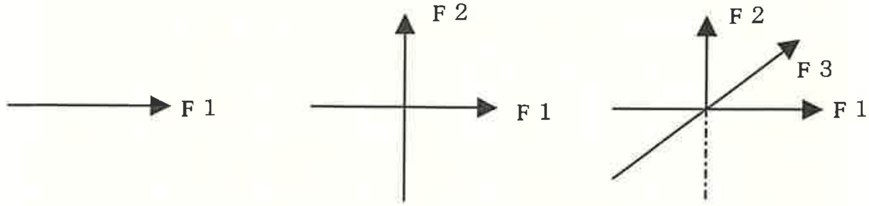
第Ⅲ章　学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力

１．アトラクター要因の分析

（１）分析手法

① 因子分析とは

因子分析とは、調査したい項目について、たとえば思考や価値観などを規定する要因を多次元に渡って明らかにする分析手法である。ここでいう多次元に渡ってとは、数多くの要因について総合的な分析が可能であることをいう。たとえば、１つの要因について分析する場合には、線形の１次元の分析でおこなう（図表３－１左部）。また、２つの要因について分析する場合には、平面上の２次元の分析でおこなう（図表３－１中央部）。そして、３つの要因について分析する場合には、立体上の３次元の分析でおこなうことができる（図表３－１右部）。



図表３－１　１次元・２次元・３次元の尺度軸

さらに多くの要因を分析したい場合には多次元の分析をおこなうことになる。たとえば、Ａさんの性格判断、Ｂ株式会社の特徴の分析、市民から見たＣ市のイメージ調査などには、因子分析のような多変量解析の手法がよく用いられている。

② アンケート調査の概要

高校生が、大学に魅力を感じる基本的な要因は何であろうか。受験大学の決定にあたってはどのような要因を重視しているのだろうか。これらのことを明らかにしたい。そのため、ＫＨ大学のオープンキャンパスにおけるアンケート

データをもとに因子分析をおこなった。アンケート用紙には「ＫＨ大学」、「近畿大学」、「龍谷大学」、「京都産業大学」、「奈良大学」、「関西福祉科学大学」、「大阪産業大学」、「大阪商業大学」、「大阪学院大学」、「大阪経済大学」、「阪南大学」、「大阪国際大学」、「京都学園大学」、「奈良産業大学」、「帝塚山大学」、「神戸学院大学」、「神戸国際大学」、「流通科学大学」、「その他（自由回答）」、の19大学について、それぞれ、入学志望度を「５；入学したい」、「４；やや入学したい」、「３；どちらでもない」、「２；あまり入学したくない」、「１；入学したくない」までの５段階評価で回答してもらった。これらのうち比較的サンプル数を多く選られた12大学に対して因子分析をおこなった。

（２）高校生が大学に抱く魅力

①　因子負荷量

因子分析の結果は図表３－２のようになった。固有値が1.0以上の因子の数は５つであった。因子負荷量はバリマックス回転後のものである。

（n＝47）

因子No.	第１因子	第２因子	第３因子	第４因子	第５因子
固有値	2.12	2.02	1.96	1.32	1.12
寄与率(%)	17.64	16.81	16.30	10.96	9.37
累積寄与率(%)	17.64	34.45	50.75	61.71	71.08
ＫＨ大学	0.2625	0.0371	-0.0428	0.0180	0.8191
近畿大学	0.0836	0.5524	0.3707	-0.0190	-0.1743
龍谷大学	0.1348	0.1962	0.7982	0.1257	-0.0908
京都産業大学	0.0992	0.1879	0.8055	0.2440	0.1331
関西福祉科学大学	0.2792	0.1239	0.4238	0.7866	0.0370
大阪産業大学	0.5356	0.5424	0.1922	0.3729	0.2151
大阪商業大学	0.3000	0.7069	0.2343	0.3794	0.0832
大阪学院大学	0.5223	0.5232	0.0367	-0.1836	0.1055
大阪経済大学	0.0896	0.5825	0.1768	0.1897	0.4435
大阪国際大学	0.7131	0.2074	0.0901	0.3467	0.0768
京都学園大学	0.4638	0.4053	0.4349	0.3674	0.2484
奈良産業大学	0.7438	0.0870	0.1710	0.1123	0.2599

図表３－２．因子負荷量

分析結果において、固有値は式の重要度をあらわし、数値が大きくなればなるほどその因子が重要であることを示している。また寄与率とは、固有値の適用項目数に占める割合のことをいい、寄与率を合算した数値を累積寄与率という。

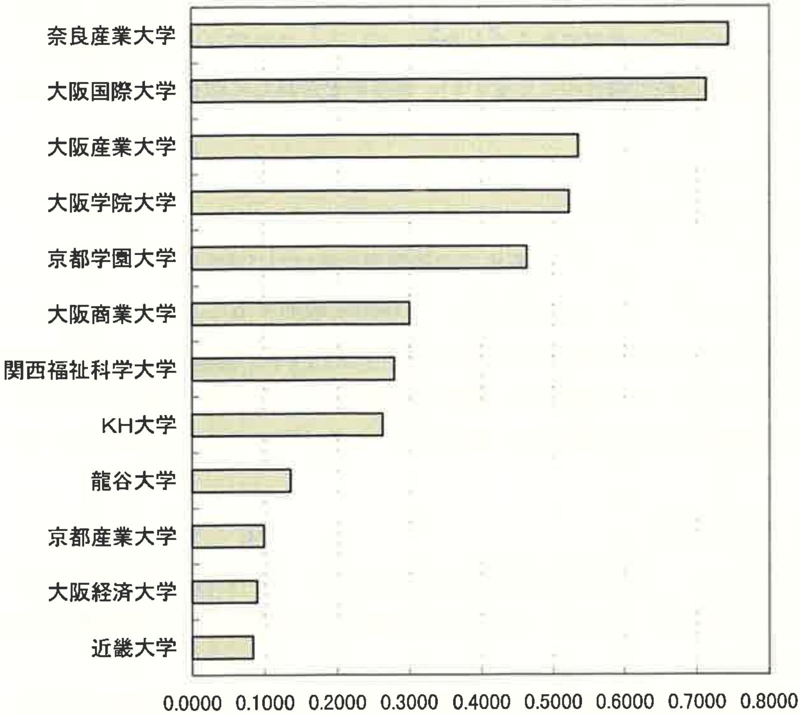
② 因子の解釈

第１因子から第５因子における寄与率は17.64％、16.81％、16.30％、10.96％、9.37％である。第５因子までの累積寄与率は71.08％となり、第１因子から第５因子でアンケート結果全体の71.08％を説明することができる。因子分析の結果として、第１因子から第５因子は、それぞれ「偏差値」、「利便性」、「ブランド・イメージへの憧れ」、「就職への期待」、「大学規模」をあらわす因子であると解釈できる。それでは、第１因子から第５因子までを個別に分析していこう。

②－A． 偏差値

図表３－２における各大学の第１因子について大学別の因子負荷量をグラフ化すると図表３－３のようになる。第１因子の固有値は2.12、寄与率は17.64％である。

第１因子は「偏差値からみた合格のし易さ」を意味していると解釈できる。日本では高校生の大学への進学率が年々上昇している。大学生になることを短期的な目標として掲げている高校生も少なからずいることだろう。学業成績中位の高校生には特にそのような傾向が強いと考えられる。その場合、１日10何時間という猛勉強、毎晩徹夜の受験対策を続けるよりも、現在の自分自身の学力に見合った大学を志望大学とするのではないだろうか。また、昨今は不景気であるとの認識が強く、ひと時流行した有名大学への記念受験といった行動は少なくなっているように感じられる。経済的な理由からも受験大学を絞り、大学に確実に合格することを目標として掲げていることだろう。偏差値からみた合格のし易さが第１因子であることから、受験戦争と揶揄されている大学受験に対する高校生の認識は、難解であるからこそ努力するタイプだけではなく、勉強はそこそこで趣味やアルバイト、ボランティア活動などに取り組むタイプの高校生も現れ、大学受験に対する考え方は多様化の様相を示しているといえ



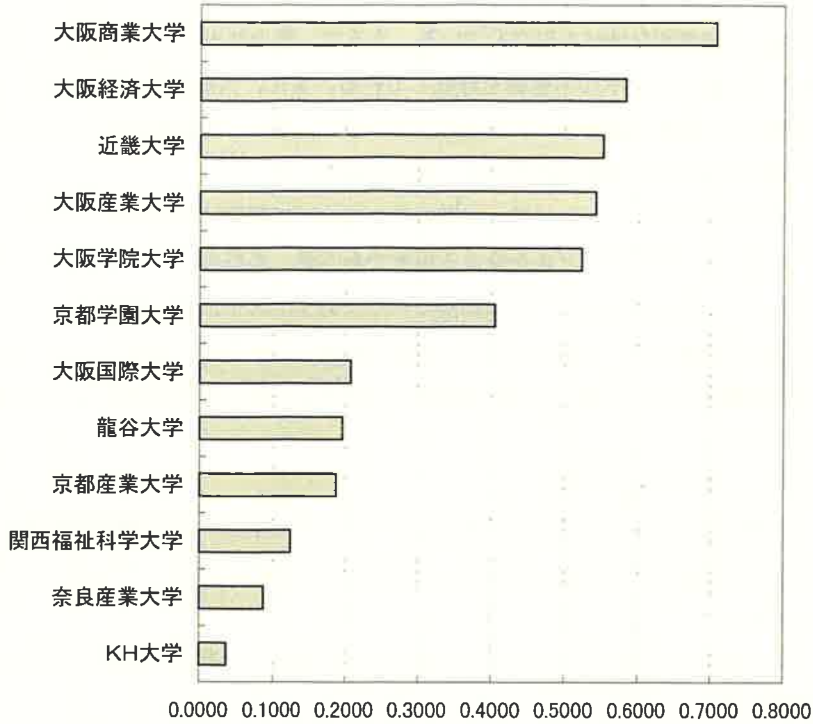
図表３－３　第１因子因子負荷量

るだろう。なかには、大学生になりたいから大学を受験するという高校生もいるようだ。このような背景を考ると、合格し易い大学というのは大きな魅力となっているのではないだろうか。

大学では､人口の少子高齢化にともない受験生獲得が困難になってきている。そこで、大学の生き残りや合理化の一環として、大学間の統合や、受験方式を多様化し受験機会の増加、地方受験の充実などの大学改革が進められている。これらは、受験生の多様なニーズに応えるべく実施されていると考えられる。受験機会が増えれば時間配分のミスなどを学習でき、それだけ合格の確率も高まると考えられ、多くの高校生が受験しに来ることだろう。

②－Ｂ．利便性

図表３－２における各大学の第２因子について大学別の因子負荷量をグラフ



図表３－４　第２因子因子負荷量

化すると図表３－４のようになる。第２因子の固有値は2.02、寄与率は16.81％である。

第２因子は「大学周辺の環境による利便性」をあらわす因子であると解釈できる。梅田や難波など繁華街へのアクセスが良いこと、大学最寄駅から大学までの時間や距離が短いこと、さらには大学キャンパス周辺のコンビニエンス・ストアやファースト・フード店舗が数多いことなど、大学選びにおいて重視されていることがうかがえる。快適な大学生活を期待していることがうかがえる。

たとえば、第２因子の因子負荷量が大きい値を示している大阪商業大学や近畿大学などは、それぞれの大学の最寄駅から徒歩で５分から10分程度で大学まで往くことができる。その道のりには駅から大学まで飲食店、書店などが多数

ある。学生を対象にしたマンションやスーパー、コンビニエンスストアもあり生活に大変便利な地域を形成している。まるで、街全体が大きな大学として機能しているかのような学生街を形成している。また、大阪経済大学は、JR 大阪駅より大学前を通る市バスが運行している。大阪など大都市へのアクセスの利便性についても評価されていると考えられる。

それぞれの大学においては、大学内のキャンパス整備に余念がない。大学とは、本来は学問の手ほどきを受ける場所であるが、高校生にとっては、どうせならばより快適な環境の下で教わりたいのであり、大学生活を総合的に考えるときに利便性は欠くことのできない要因ともなっているといえよう。これからの大学経営においては、大学を含めた街づくりにも関心を持たなければならないだろう。

②－C．ブランドへの憧れ

図表３－２における各大学の第３因子について大学別の因子負荷量をグラフ化すると図表３－５のようになる。第３因子の固有値は1.96、寄与率は16.30％である。

第３因子は「大学のブランド・イメージへの憧れ」をあらわす因子であると解釈できる。

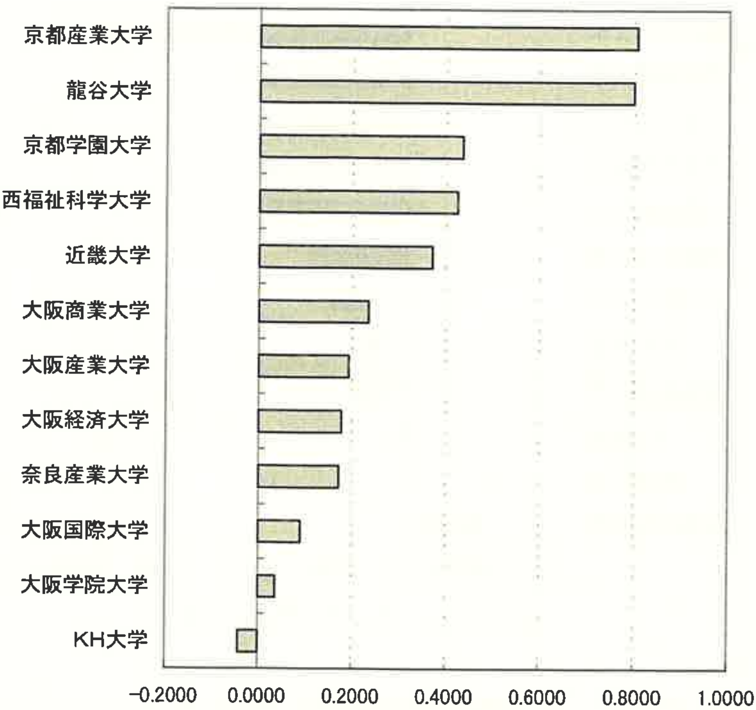
今回のアンケート調査は大阪にあるＫＨ大学において実施したため、ＫＨ大学より物理的に距離が離れているほど、また、自分の学力よりも偏差値が高い大学ほど憧れ度合が強いことがうかがえる。京都にある京都産業大学、龍谷大学、京都学園大学には、未知の大学ブランドに対する憧れが強く現れていることだろう。特に、京都産業大学や龍谷大学では、近畿大学、甲南大学（兵庫県）とともに、一般に産･近･甲･龍と呼ばれており、高校生にとって憧れの大学となっている。恐らくこれには主体的な価値観はあまり反映されておらず、世間の評判に左右されていると考えられる。

②－D．就職への期待

図表３－２における各大学の第４因子について因子負荷量をグラフ化すると図表３－６のようになる。第４因子の固有値は1.32、寄与率は10.96％である。

第４因子は「就職への期待」をあらわす因子であると解釈できる。近年上昇

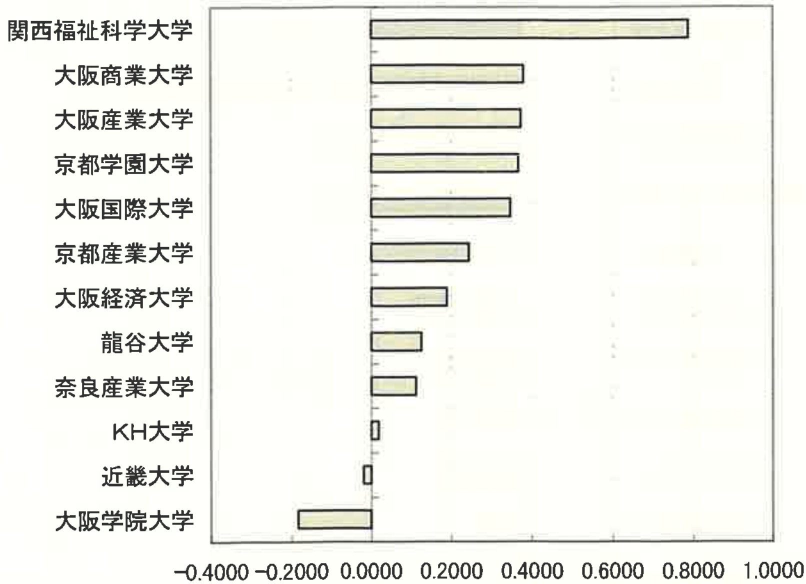
学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力とは



図表3－5　第3因子因子負荷量

傾向にある社会福祉や介護問題への関心、大学発ベンチャービジネスへの取り組みなどに高校生の高い関心が寄せられているのだろう。また専門的知識や資格を習得できることも大きな魅力といえよう。

関西福祉科学大学は、社会福祉学部を有し平成9年に開学した新設大学であり、その名のとおり福祉について専門的な学習カリキュラムを提供している大学である。大学の講義において臨床心理学、カウンセリング論、児童福祉論といった科目を学ぶ。将来は、社会福祉士や臨床心理士、ケアマネージャーなど専門職として医療や学校の現場での活躍を目指す。今後日本では、少子高齢化がよりいっそう進展すると考えられ、これからの時代に欠くことの出来ない社会的な職業といえよう。さらには、マスコミ等でもこれからは高齢者社会であり、福祉事業は非常に有望であるとの報道があり、この影響も現れていると考



図表３－６　第４因子因子負荷量

えられる。

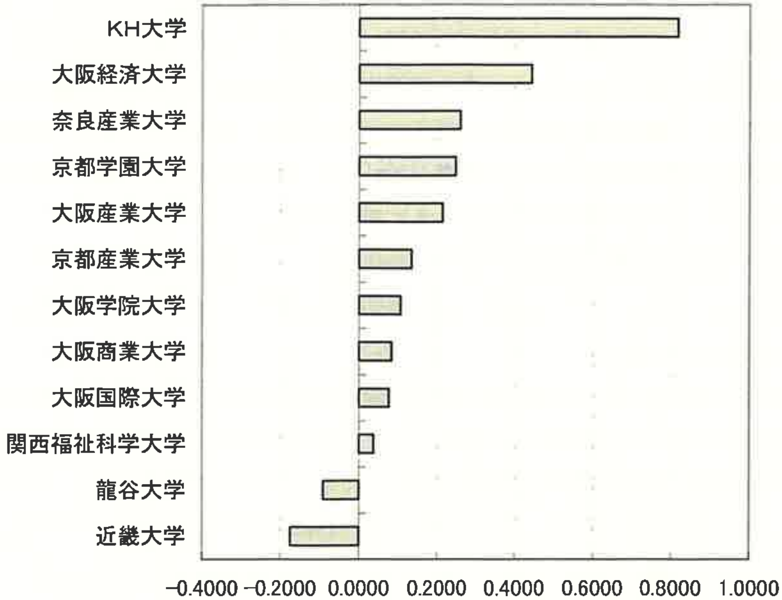
また、高校生からは、就職できれば就職先はどこでもいいという考えはほとんど聞かれない。彼らは大学生活のなかで専門的知識の習得や資格取得を目指している。たとえば、大阪商業大学や大阪産業大学などは、産学協同のベンチャービジネスや、学生ベンチャーを奨励するなど実践的なスキルを学習できるカリキュラムがある。銀行や大企業の倒産などが相次ぐなか、一流企業に勤めることを目標にするよりも就職後に役立つ実務教育に関心をもっているようである。

②－Ｅ．大学規模

図表３－２における各大学の第５因子についてグラフ化すると図表３－７のようになる。第５因子の固有値は1.12、寄与率は9.37％である。

第５因子は「大学の規模」をあらわす因子であると解釈できる。ただしこの解釈においては逆尺度であり、大学の規模が小さいほど高い値を示していることをあらわしている。規模の大きい大学は、高校生にとって TV ドラマにもあ

学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力とは



図表３－７　第５因子因子負荷量

るように、大講堂に数百人という講義形式をイメージさせてしまうのかもしれない。大学教授に対しても距離を感じてしまい、格式ばった威厳があり、どこか偏屈な教授をイメージしている高校生もいまだに多い。そのため、少人数の講義、フランクに大学教授と意見し合えるようなゼミの雰囲気を、総合大学よりその専門に特化した単科大学などに求めているのかもしれない。

たとえば、ＫＨ大学では、４年間一貫による少人数ゼミを導入し、学生１人１人の特性を発見するところから、大きく伸びていくところまで、４年間という長期にわたり教授と学生の信頼関係を形成している。１人１人の学生の声が響く大学としての評価を得ているといえるだろう。ただし、アンケートはＫＨ大学のオープンキャンパスにおいて実施したため、バイアスが生じている可能性は少なからずあるだろう。

③　総合評価

因子分析の結果から、高校生が受験大学を選択するのに重視する基本的な要

因とは、「自分自身の学力に見合った偏差値」、「生活や交通の利便性」、「大学のブランド・イメージへの憧れ」、「就職への期待」、「自分の意見を発信できる大学規模」であることがわかった。高校生は大学を勉強するだけの機関としてではなく、一種の生活の場として捉えているようだ。快適な学習環境、快適な生活環境、大学教授や友人との距離が近いこと、そして自分の可能性を試してみたいという向上心を秘めているように感じられた。

政治や経済が困窮を極めている今の時代にあって、現実を直視し、その上で理想を追い求めるパワーがあるのは、選別される厳しさを知っている受験生だけなのかもしれない。

ただ、やりたいことがあるから大学に進学するというよりは、大学生になってからやりたいことを探そうと考え、とりあえず大学生になろう、という発想の学生が特に学業成績中位の学生に増加していることも事実であろう。これには、昨今の就職難のため、大学に進学しなければ就職が困難になりつつあることもひとつの要因であると考えられる。このため、大学に入学してからは、大学において資格取得や就職を考えた実践的スキルの取得を目標に掲げており、これらの希望に応えることのできる大学に魅力を感じているといえるだろう。

2．個性的な魅力をもつ大学

(1) 大学のグルーピング

前節において高校生が大学に抱く魅力の基本的な要因がわかった。それぞれの大学では独自のカリキュラムを提供し、情報発信をしている。高校生はその情報をもとに、受験大学を決定することになる。個性的な魅力をもつ大学であると認識されている大学は競争相手の大学が少なく、受験に合格した高校生が併願校へ流れるという危険性も低くなるだろう。それぞれの大学にとって、その大学独自の魅力をアピールし、なんとしてもこの大学に入学したいと考える高校生を増やすことは重要な戦略であると考えられる。

この節では、高校生にとって個性的な魅力をもつと考えられている大学とはどのような大学であるかを明らかにしたい。そのためアンケートデータをクラス

ター分析にかけ、大学のグルーピングをおこなった。クラスター分析の手法としてはサンプル・クラスターを用いた。ただし関西福祉科学大学が個性的な魅力をもっている大学であることはその教育カリキュラムや就職・資格取得状況から周知のとおりであろう。よって今回のクラスター分析においては、前節の因子分析で用いた12大学のうち関西福祉科学大学を除いた11大学において分析をおこなった。

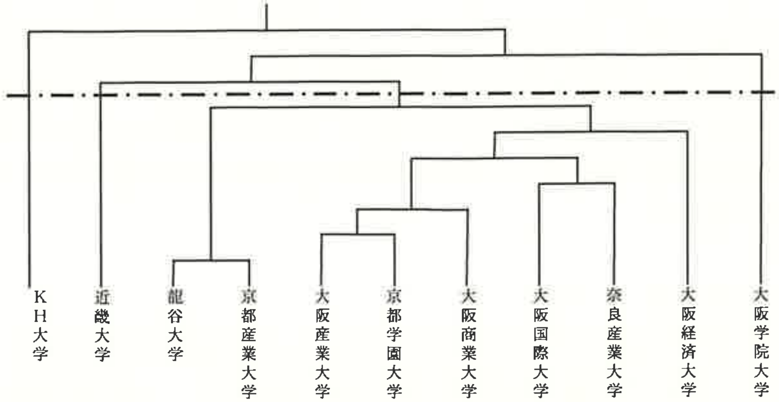
（2）分析結果

分析結果は図表３－８のとおりである。原データの距離計算は基準値のユークリッド距離を合併後の距離計算は最短距離法を使用した。これを樹形図にあらわすと図表３－９になる。

サンプル名	距離
龍谷大学 － 京都産業大学	1.1120
大阪産業大学 － 京都学園大学	1.1426
大阪産業大学 － 大阪商業大学	1.3570
大阪国際大学 － 奈良産業大学	1.6287
大阪産業大学 － 大阪国際大学	1.8328
大阪産業大学 － 大阪経済大学	2.0693
龍谷大学 － 大阪産業大学	2.4289
近畿大学 － 龍谷大学	2.4409
近畿大学 － 大阪学院大学	2.6469
ＫＨ大学 － 近畿大学	3.1415

図表３－８　大学間の距離計算

第１クラスターは、龍谷大学、京都産業大学、大阪産業大学、大阪商業大学、大阪経済大学、大阪国際大学、京都学園大学、奈良産業大学、の８大学が形成している。そして第２クラスターは、ＫＨ大学が形成し、第３クラスターは、近畿大学が形成している。第４クラスターは、大阪学院大学が形成している。このことから、ＫＨ大学、近畿大学、大阪学院大学の３大学においては、高校生に個性的な大学であると考えられているといえよう。また、これら３大学における受験したい度は、ほぼ平均か平均を上回っていた（図表３－10)。このことより単に個性的なだけでなく、魅力のある大学であるとの評価を得ている



図表３－９　クラスター分析樹形図

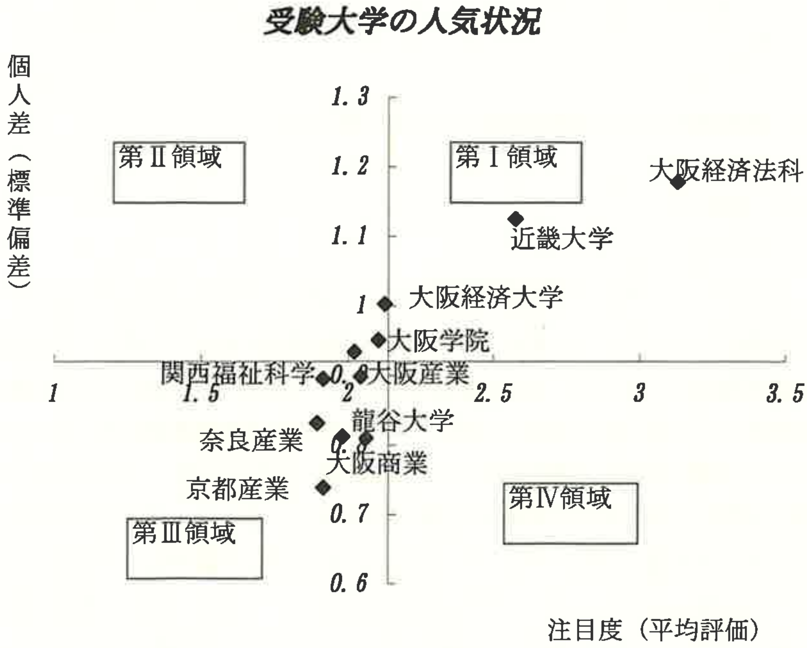
(n=49)

	受験したい度	標準偏差
ＫＨ大学	3.127659574	1.17811644
近畿大学	2.574468085	1.12504715
龍谷大学	2.063829787	0.80962968
京都産業大学	1.914893617	0.73888321
関西福祉科学大学	1.914893617	0.89513549
大阪産業大学	2.042553191	0.89816472
大阪商業大学	1.978723404	0.81186315
大阪学院大学	2.106382979	0.95056629
大阪経済大学	2.127659574	1.00248672
大阪国際大学	2.021276596	0.93374929
京都学園大学	1.893617021	0.83115
奈良産業大学	1.893617021	0.83115
平　均	2.138297872	0.91716185

図表３－10　高校生による受験したい度

ことがわかった。

近畿大学は、日本でも有数の学部数を誇り、学生数も何万人というマンモス大学である。関西圏だけでなく日本全国において知名度抜群の近畿大学は、その大学規模だけにおいても魅力的であろう。また、規模が大きいだけでなく時代を先取りするような新しい分野に対しても俊敏に反応し、常に最先端の技術



に触れることのできる教育内容も魅力的であるといえるだろう。

大阪学院大学は、キャンパスを歩くとキャンパス内が非常にきれいであることがわかるだろう。清潔感や高級感にあふれたきゃンパスで学習できる環境が大きな魅力となっているといえよう。

ＫＨ大学については第Ⅳ章において詳細に分析していく。

第Ⅳ章　ＫＨ大学のケースにおける魅力度アップの提言

１．大学全体としての魅力を向上させるためには

（１）分析手法

① CS分析とは

商品やサービスに対する顧客の満足度は、複数の評価項目を総合的に加味して判断される。そして、顧客はそれぞれの評価項目に対して、異なった注目度と満足度を持っている。全ての評価項目についての満足度を改善できれば総合評価を向上できるが、現実には難かしい。CS 分析（顧客満足分析）は、このような問題解決の統計解析手法であり、満足度と注目度のバランスを考慮して、最も効果的な改善項目を探索する分析手法である。さらに、評価項目に対する満足度と注目度を２軸とする CS グラフ上に、各項目の評価値（注目度、満足度）の座標点をプロットし、原点を中心としたモーメント（角度と距離の積）を求めることにより、改善する項目のプライオリティーを明らかにできることも CS 分析の特徴である。

たとえば、あるラーメン店において、さらなる顧客獲得のため、ラーメンの味について来店した顧客にアンケート調査を実施したとしよう。アンケートで、ラーメンの味についての総合評価として「３；満足（味が良い)」、「２；ふつう」、「１；不満（味が悪い)」の三段階評価で回答してもらい、平均すると2.3とやや満足であったとする。さらに項目別評価として「麺」、「スープ」、「チャーシュー」、「もやし」の４項目の各具材についても同様に、三段階評価で回答してもらった結果、「ラーメンの味」については、各具材別の満足感は、「スープ」、「チャーシュー」、「麺」、「もやし」の順に平均点が高かったとしよう。

この結果から、１番評価の低い「もやし」を改善することが顧客獲得に最も効果的であると考えそうだが、必ずしもこれが最も効果的な改善策であるとはいえない。なぜなら、改善策では、各具材別の注目度（重要度)、すなわち、重み（ウエイト）をあらわす要因を見落としているからである。ラーメンの具

材において、「麺」と「もやし」がまったく同じ重要度で注目されていることは少ないであろう。このアンケートにおいて、顧客の各具材の注目度は「麺」、「スープ」、「チャーシュー」、「もやし」の順に高かったとする。そうすると、最も不満具材であるが注目度も１番低い「もやし」を改善するよりも、２番目の不満具材であるが注目度が１番高い「麺」について改善したほうがさらなる顧客獲得につながることが多いのだ。

② アンケート調査の概要

ＫＨ大学オープン・キャンパスにおけるアンケートデータをもとにＣＳ分析をおこなう。高校生はＫＨ大学に対して、どのような点に満足感を得て、またどのような点に注目しているのであろうか。CS 分析をおこなうことによって、高校生がＫＨ大学をどのように評価しているかを明らかにしていこう。

アンケート調査はＫＨ大学のオープン・キャンパスにおいて実施されたものである。ＫＨ大学への入学志望度を「５；入学したい」、「４；やや入学したい」、「３；どちらでもない」、「２；あまり入学したくない」、「１；入学したくない」までの５段階評価で回答してもらった。また、大学を選択する基準について「大学教授・卒業生の活躍」、「受験情報やマスコミの評価」、「偏差値」、「大学の知名度」、「教育内容」、「就職・資格取得状況」、「キャンパス内の学習環境」、「キャンパス周辺の生活環境」、「入学のし易さ」、「通学のし易さ」、「卒業のし易さ」、「OB や友人がいるか」の12項目に対しても、それぞれ「５；良い」、「４；やや良い」、「３；ふつう」、「２；やや悪い」、「１；悪い」の５段階評価で回答してもらった。

それぞれ満足度を求めるにあたり、5段階評価で得た回答に対して、「５」、「４」のいずれかに回答したものを「満足」とし、「２」、「１」のいずれかに回答したものを「不満」とする３段階（満足・ふつう・不満）に変換した。３段階評価に変換した理由としては、以下の2点が挙げられる。第１として、５段階尺評価で得られる回答は「５」および「１」への回答率が低いこと、第２として、「やや入学したい」と考えている高校生についてもＫＨ大学に標準以上の満足感を抱いていると考え、満足度算出に含めても差し支えないと判断したからである。そして、「入学したい」と回答を得た高校生と「やや入学したい」と回

答を得た高校生が、ＫＨ大学に求めている要因に違いがあるのか、それとも違いはないのか、またあるとすればどう違うのかについては、次節において詳細に分析している。

（２）効果的な改善を加えるために

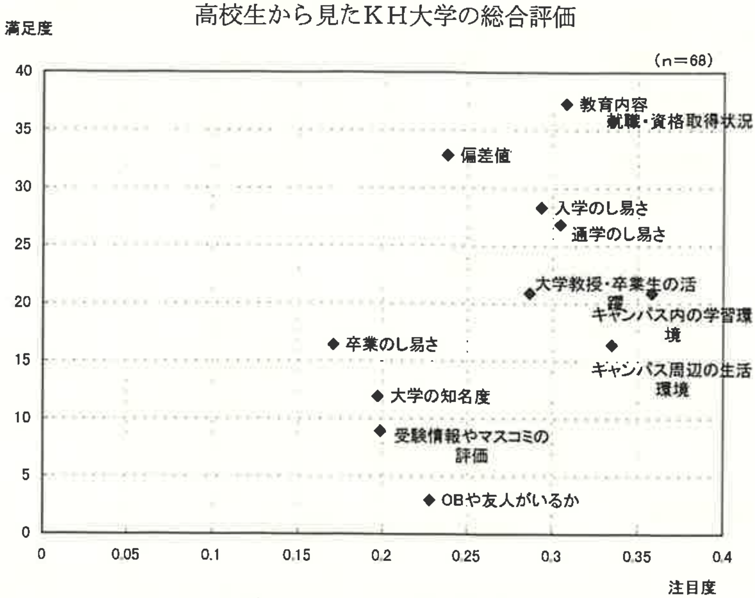
①　ＫＨ大学の特徴

CS 分析の結果は図表４－１のようになった。この分析結果をもとに縦軸に満足度を、横軸に注目度をとり、各評価項目をプロットして CS グラフを作成した（図表４－２）。

	満足率	独立係数
大学教授・卒業生の活躍	20.9	0.2866
受験情報やマスコミの評価	9.0	0.1988
偏差値	32.8	0.2381
大学の知名度	11.9	0.1972
教育内容	37.3	0.3076
就職･資格取得状況	35.8	0.3343
キャンパス内の学習環境	20.9	0.3580
キャンパス周辺の生活環境	16.4	0.3344
入学のし易さ	28.4	0.2932
通学のし易さ	26.9	0.3043
卒業のし易さ	16.4	0.1706
ＯＢや友人がいるか	3.0	0.2281

図表４－１　CS 分析結果

図表４－２において、上部にプロットされている評価項目ほど、高校生がその評価項目に満足していることを示している。また、右部にプロットされている評価項目ほど、高校生がその評価項目に注目していることを示している。例えば、「教育内容」において、37.31％の高校生が満足と回答していることを示し、注目度は0.3076と他の評価項目と比較した場合、比較的高い注目度を示している。このことから、ＫＨ大学の教育内容については、高校生に広く評価されていることがわかった。しかしまた、ＫＨ大学に「ＯＢや友人がいるか」という評価項目に満足と回答した高校生は非常に少なく、満足度はわずかに2.99％であることがわかった。



図表４－２　CS 分析グラフ

② CS 分析による改善項目の特定

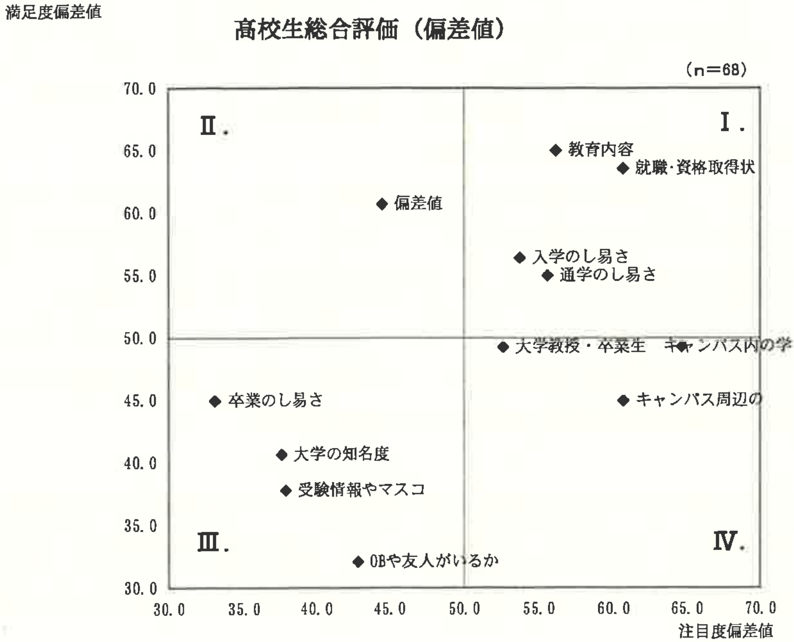
次に、それぞれの評価項目ごとに比較検討していこう。各評価項目の平均点にはばらつきがあり直接比べることはできない。例えばは平均点が30点の数学の試験で40点をとった学生Ａと、平均点が70点の社会の試験で60点をとった学生Ｂの成績を、粗点そのもので比較すると問題がある。このような矛盾を除去するために各評価項目を偏差値ベースに算定しなおす。偏差値に変換することにより各評価項目の同一尺度幅による比較ができる。

ＫＨ大学におけるＣＳ分析の結果（図表４－１）を偏差値ベースに変換すれば、図表４－４となる。その数値をもとに、縦軸に満足度偏差値を、横軸に注目度偏差値をプロットして偏差値ベースによる CS グラフを作成した。（図表４－５）。

図表４－５では、縦軸、横軸ともに偏差値50の値で補助線を引き、４つのセグメントにセグメンテーションしている。ここでは、それぞれ４つのセグメン

	満足率偏差値	独立係数偏差値
大学教授・卒業生の活躍	49.28	52.64
受験情報やマスコミの評価	37.83	37.87
偏差値	60.74	44.47
大学の知名度	40.69	37.60
教育内容	65.04	56.17
就職･資格取得状況	63.61	60.65
キャンパス内の学習環境	49.28	64.64
キャンパス周辺の生活環境	44.99	60.67
入学のし易さ	56.45	53.74
通学のし易さ	55.01	55.61
卒業のし易さ	44.99	33.14
ＯＢや友人がいるか	32.10	42.79

図表４－４　CS 分析結果（偏差値ベース）



図表４－５　CS 分析グラフ（偏差値ベース）

トについて、右上をセグメントⅠ、左上をセグメントⅡ、左下をセグメントⅢ、右下をセグメントⅣ、と呼ぶことにする。それでは、それぞれのセグメント別にみていこう。

②－A．セグメントⅠについて

セグメントⅠにプロットされている評価項目については、高校生の満足度偏差値は高く、注目度偏差値も高いことをあらわしている。セグメントⅠにプロットされている「教育内容」、「就職・資格取得状況」、「入学のし易さ」、「通学のし易さ」の４項目については高校生の満足度が高いため、さらなるアピールや改善の必要性は少ないと考えられる。

個別に分析してみると、ＫＨ大学は「教育内容」において非常に高い満足度を得ており、「就職・資格取得状況」に対しても高い評価を得ている。高校生からみて「教育内容」、「就職・資格取得状況」に対するＫＨ大学の取り組みは充実していると捉えることができるだろう。

「入学のし易さ」（入試制度・学費面）としては、「教育内容」や「就職・資格取得状況」の満足度が高い割に、ＫＨ大学は受験方式が多様であることなどもあり、お手頃な大学として高校生から高い評価を得ている要因ともいえよう。

「通学のし易さ」としては、スクールバスを無料で利用できることや、大阪の中心部と比較して交通がスムーズであることが高い評価を得ている要因であると考えられる。しかし高校生からみた注目度偏差値（55.61）が満足度偏差値（55.01）を微小ではあるが上回っているため、改善の余地を残しているといえるだろう。

②－B．セグメントⅡについて

続いてセグメントⅡにプロットされている評価項目についてみてみよう。このセグメントにプロットされている評価項目は、高校生の満足度偏差値は高いが、注目度偏差値は低いことを表している。このセグメントにプロットされている評価項目は「偏差値」（受験難易度）の1つだけである。一般に大学受験を控えた高校生にとって「偏差値」は最も重要視する指標であると考えられている。ここで注目度が低いのは、「偏差値」の基準をある程度クリアしている高校生がオープン・キャンパスに来ていたためであると考えられる。また、「偏

差値」に対する満足度が高いのも同様の理由によると考えられる。オープン・キャンパスに来ている高校生の大半は、KH大学に受験したら合格できると考えているだろう。これは、入学のし易さという観点からみた場合、KH大学は開かれた大学であるとも読み取れる。逆説的ではあるが、それが「偏差値」に対する高校生の満足度を高めている要因であるのかもしれない。今回のアンケート調査では、KH大学のオープン・キャンパスに来場した高校生を対象に実施したものであるため、このような結果になったと考えられる。

一方で、学業成績が中位の高校生にとっては、「偏差値」についての興味・関心はそれほど高くないのかもしれない。少なくともKH大学を受験しようと考えている高校生にとって、「偏差値」が高い注目度を示さなかったということは、我々にとっては予期せぬ調査結果となった。

②－C．セグメントⅢについて

次に、図表４－５の下半分をみてみよう。

セグメントⅢにプロットされている評価項目については、高校生の満足度偏差値が低く、かつ注目度偏差値も低いことを示している。満足度が低いため、改善の余地は残されているといえる。しかし、注目度が低いため、実際には改善をしてもそれほど効果を上げることは期待できないだろう。高校生にとって、まだ入学もしていない大学の「卒業のし易さ」について注目度が低いことは当然といえば当然であろう。それよりも、就職や資格の取得状況、大学の教育内容に注目しているのである。

また、「大学の知名度」や「受験情報やマスコミの評価」については「卒業のし易さ」より満足度としては低い。ただ、KH大学を志望する高校生は「大学の知名度」や「受験情報やマスコミの評価」にはあまり注目しない層が多かったのかもしれない。あるいは他大学も同様に、新聞広告掲載、テレビ CM、入試情報ガイドの高校や予備校への配賦、大学ホームページへの掲示といった方法を採用し、各大学において大きな差別化が存在しないため、高校生の注目度は相対的に低くなっているとも考えられる。しかし、今後、これらの影響に左右されやすい現代的な高校生層にアピールするためには、CM 戦略やマスコミへの進出も無視できないであろう。

続いて「ＯＢや友人はいるか」という評価項目をみてみよう。この評価項目については、満足度偏差値が極端に低い値を示している（12項目中最低の値：32.10)。そして注目度偏差値は、「卒業のし易さ」、「大学の知名度」、「受験情報やマスコミの評価」の値と比較すると相対的に高い値を示している。改善を実施すれば比較的高い効果が得られることがグラフよりわかる。例えば、高校に配賦する入試ガイドや大学のホームページ上に、各都道府県出身の在学生やＯＢの紹介、学習の進め方や一人暮らしの心得などの談話を掲載することは有効かもしれない。後述することになるが、ＫＨ大学にとって、最も改善度が高い評価項目は「キャンパス周辺の生活環境」であり、２番目が「キャンパス内の学習環境」である。ホームページ上であれば、入試情報だけではなく、大学生活すべてについての情報を提供することができるだろう。そうすれば、高校生の抱える不安や不満を解消することにかなりの効果が期待できるのではないだろうか。

②－Ｄ．セグメントⅣについて

最後に、セグメントⅣにプロットされている評価項目をみてみよう。このセグメントにプロットされている評価項目については、高校生の注目度偏差値が高いにもかかわらず、満足度偏差値が低いことを示している。これは、4つのセグメントの中で一番改善の必要性が高く、改善効果も大きいことをあらわしている。このセグメントⅣにプロットされている評価項目を改善することによって、ＫＨ大学に対する総合的な満足度を効果的に向上させることが期待できるだろう。

まず、最初に、「大学教授・卒業生の活躍」からみてみよう。この評価項目は、「教育内容」、「就職・資格取得状況」というセグメントⅠにプロットされている評価項目と比較すると、満足度偏差値が14ポイントも低い値を示している。このことは、大学の講義内容に対する高い評価を示しているが、大学教授自身の活躍についての評価は必ずしも高くないということをあらわしている。また、就職や資格取得に対して高い評価を得ているにもかかわらず、卒業生の活躍に対してはそれほど評価されていないことを意味する。これは、講義カリキュラムの多様化や就職率・資格合格者数という量的な側面でのアピールに対

しては一定の評価を得ているといえる。しかし、具体的な教授の業績や、卒業生の活躍の内容といった質的な側面に対するアピールが充分に浸透していないのかもしれない。

次に、「キャンパス内の学習環境」をみてみよう。この評価項目における高校生の注目度は12評価項目中トップである（注目度偏差値：64.64)。つまり高校生は、「大学の知名度」やマスコミの評価といった名声よりも、さらには、「教育内容」といったカリキュラムの充実よりも、大学内における学習環境に注目しているのである。例えば、教室の照明や冷暖房の設置状況、教室から教室への移動距離、パソコンの設置台数、購買部や食堂の状況、図書館の雰囲気などの環境が注目されていると考えられる。ＫＨ大学では、学部数が２つあるが、それぞれの学部生が同一のキャンパスで講義を受けているため、教室間の移動にはそれほど時間を要しない。また、ほとんどすべての教室では冷暖房が完備されている。学生数や学部数が多い大学では、教室間の移動時間は長くなるであろうし、冷暖房の設置状況もＫＨ大学ほど充実している大学は少ないだろう。国公立大学にいたっては冷暖房が設置されていない教室もいまだに多い。ＫＨ大学のように学部数が少ない大学では、快適な教室環境で学習することができる、というような大学規模が小さいことにおけるメリットをもっとアピールできるのではないだろうか。しかしまた、購買部や食堂における料金設定や営業時間、図書館の開館時間についても、改善していく必要性があるかもしれない。特に食堂の営業時間、図書館の開館時間などは改善を考慮していくべきではないだろうか。

「キャンパス周辺の生活環境」においても高校生の注目度は高い。この評価項目の注目度偏差値は上から2番目に高い値（60.67）となっている。これは大学の講義が終了したあとに、友人と食事やカラオケなどへの行き易さ、アルバイト先の選定にあたりファーストフード店やファミリーレストラン、居酒屋といった店舗の有無が注目されていると考えられる。また、大学周辺での一人暮らしを考えている高校生においては、下宿先の斡旋、コンビニエンスストアやスーパーマーケット、コインランドリーの充実ぶりなどに対しても注目度を上げる要因であると考えられる。グラフ上よりわかるように、この項目における

満足度偏差値は12項目中「卒業のし易さ」と同率で下から４番目である。やはりこれは、ＫＨ大学において大学周辺を徒歩で移動できる範囲内に、前述したような店舗が少ないことが少なからず影響していると考えられる。高校生にとって魅力的である大学とは、キャンパス内の学習環境の整備にとどまらず、キャンパス周辺の生活環境の整備が必要不可欠であることが、今回のアンケート調査の結果よりわかった。

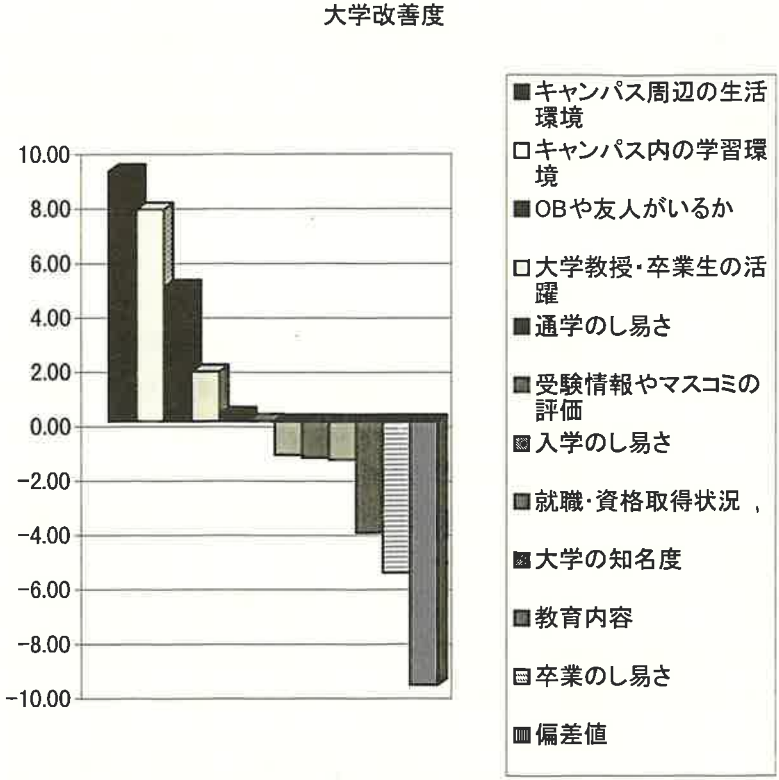
（３）改善のプライオリティー

最後に、アンケート調査の結果をもとに各項目の改善度を算定する。この分析を行うことにより、改善における各評価項目のプライオリティーを明らかにすることができる。ＫＨ大学の改善において限られた予算を、より効果的に、プライオリティーの高い評価項目から配分していくことが可能となるだろう。分析結果は図表４－６のとおりである。さらに改善度の大きい順に並べ替えると図表４－７のようになる。

図表４－７をみてみると、まず、改善していく必要があるのは「キャンパス周辺の生活環境」（改善度9.19）であるが、この評価項目は、12項目のなかで唯一ＫＨ大学だけの努力で改善していくことが困難な評価項目でもある。市や

	角度	修正指数	距離	改善度
大学教授・卒業生の活躍	29.83	0.669	2.74	1.83
受験情報やマスコミの評価	89.89	0.001	17.18	0.02
偏差値	162.22	-0.802	12.08	-9.69
大学の知名度	98.11	-0.090	15.51	-1.40
教育内容	112.69	-0.252	16.25	-4.10
就職･資格取得状況	96.95	-0.077	17.28	-1.33
キャンパス内の学習環境	42.20	0.531	14.66	7.79
キャンパス周辺の生活環境	19.83	0.780	11.79	9.19
入学のし易さ	104.86	-0.165	7.45	-1.23
通学のし易さ	86.76	0.036	7.53	0.27
卒業のし易さ	118.45	-0.316	17.59	-5.56
ＯＢや友人がいるか	66.93	0.256	19.30	4.95

図表４－６　改善度分析結果



図表４－７　大学改善度

地域住民と協力して、大学を含めた快適な街づくりを展開していく必要があるだろう。

２番目に改善度が高い評価項目は「キャンパス内の学習環境」(改善度7.79)である。これは前述した「キャンパス周辺の生活環境」の改善とは異なり、KH大学の努力のみで改善していくことが可能である。このため改善の難易度は比較的やさしいといえる。

それから改善度の大きい順に「ＯＢや友人はいるか」(改善度4.95)、「大学教授・卒業生の活躍」(同1.83) と続いている。これらは量的な側面ではなく、

質的な側面による改善が必要であると考えられる。例えば、就職状況や資格取得状況には満足しているのだから、具体的に、在学生や卒業生がどのように活躍しているのかをアピールしてもいいだろう。また、大学そのものの知名度については改善の必要性が低いので、教授の活躍を前面にアピールしてもいいだろう。「○○大学の××教授」ではなくて、「××教授のいる○○大学」、といわれるような名物教授がこれまで以上に多数必要とされるのかもしれない。

「通学のし易さ」（改善度0.27）、「受験情報やマスコミの評価」（同0.02）は改善度も小さく、そこそこの水準にあるといえる。しかし、今後、現代的な価値観をもつ高校生にもアピールしていくためには取り組みに手をぬけないであろう。

また、「入学のし易さ」（同−1.23）、「就職・資格取得状況」（同−1.33）、「大学の知名度」（同−1.40）、「教育内容」（同−4.10）、「卒業のし易さ」（同−5.56）、「偏差値」（同−9.69）に対しては、改善度がマイナスの値を示しているため改善する必要性はないといえる。

２．教育戦略のウエイト調整と志願者層の変化

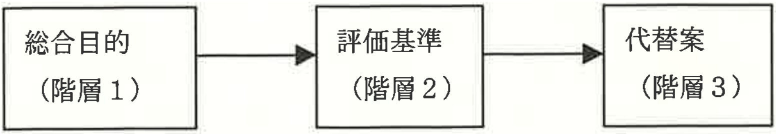
ＫＨ大学では、資格、ゼミ、語学、パソコンなどの教育に力を注いでいるが、高校生の関心はどこにあるのか、また、これらの教育のウェイトを変化させると、志願者層がどのように変化するのかをＡＨＰ分析を用いて分析した。

（１）分析手法

①　AHPとは

AHP（階層分析法）とは、図表４－８で示すように問題の要素を階層構造でとらえ、その階層ごとのプライオリティーを算定し、最終的に総合的な目的に見合った代替案を評価するという分析手法である。階層３において、複数の代替案（選択肢）があり、最適な候補を決定する際、階層２における評価基準が複数（n個）ある場合のプライオリティー（ウェイト付け）が問題となる。

たとえば、新たにパソコンを購入際、店舗に足を運ぶと機種も豊富であり、



図表４－８　AHP の階層構造

また様々な機能を内蔵したパソコン（階層３における代替案）がところ狭しと並んでいて、どのパソコンを購入するか（階層１における総合目的）迷うところである。機種選定に当たっての評価基準（階層２）には、メーカー（ブランド力)、デザイン、機能性、アフターサービス、などｎ項目があったとする。この場合の AHP 分析の手順は、以下の通りである。

(手順１)

評価基準の中から２つ項目を選び、両者の重要度を比較（一対比較）してウェイトを W ：1-W に配分し、両者の比を計算する。このような一対比較を全ての組合わせ（${}_nC_2$とおり）について行う。

(手順２)

ウェイトの比（$\frac{W}{1-W}$　)についての行列を作る(この行列の階数は1)。固有値がただ１つ求まり、これに属する固有ベクトルを計算することにより評価基準のウェイト(w_1, w_2,….　,w_n）が求まる。

(手順３)

各パソコン機種（代替案）をｎ項目の評価基準で得点化し、手順２で求めたウェイトに最も近いものを採用候補とする。

(手順４)

一対比較を総当たりで行ったとき、互いの一対比較が矛盾をおこしていないか整合度（コンシステンシー）指数 C.I でチェックする。$C.I = \frac{\lambda - n}{n-1}$ が0.1以下なら矛盾はないと判断できる。

②　分析方法

分析データは、前節と同様、ＫＨ大学のオープン・キャンパスにおいて実施されたアンケート結果を使用している。ＫＨ大学の教育では、難関資格取得を支援する「S コース（特修コース)」、外国大学との協定留学プログラムを主と

する「国際教育」、学内 LAN（NICE）を駆使した「情報教育」、「４年間一貫少人数ゼミ教育」に力を注いでいる。本稿での分析はこれらの選択肢を選ぶ人数的な構成比を見ようというのではなく、1人の高校生が４つの項目にどのようなウェイトで関心を寄せているのかを見たいのである。このウェイト配分を計算するために AHP 分析を部分的に用いた。なお、複数の高校生の価値判断を代表する1人の価値判断に集約するために幾何平均を用いた。アンケート票では１，２，３，４，５の５段階評価およびその逆数（１／２、１／３、１／４、１／５）で評価してもらったのだが幾何平均をとると１に近い値になってしまうため、１→１、２→３、３→５、４→７、５→９（逆数も同様）の数値変換をして９段階評価に補正を行って計算した。

さらに、ＫＨ大学への入学志望の程度によって４つの教育戦略に対する関心のウェイトに違いが無いか比較するために「５；入学したい」、「４；やや入学したい」、「３；どちらでもない」、「２；あまり入学したくない」、「１；入学したくない」によって分類し、今回 AHP 分析をおこなう対象は、受験する可能性の比較的高い入学したい度３以上の高校生とした。「入学したい度３の高校生」、「入学したい度４の高校生」、「入学したい度５の高校生」、「入学したい度４および５の高校生」、「入学したい度３から５の高校生」、の５つの志願者層において、以下に示す４項目による AHP 分析をおこなった。

上の４項目について、少し詳細な説明を加えると次のようになる。まず、「Sコース」とは、ＫＨ大学が学外の専門学校などから講師を招き、国家資格などの難解な資格の取得を支援する講座のことである。たとえば司法試験や公認会計士試験の受験指導などがそれである。「国際教育」とは、世界中にある提携大学や姉妹大学への留学派遣をおこなうというものである。2002年４月現在アジア、アメリカ、ヨーロッパなど16大学に対して留学支援を実施している。また世界中から留学生の受け入れも積極的におこなっている。「情報教育」において、コンピューターの基礎から複雑なプログラミングに渡る応用まで講義を開講している。さらにＫＨ大学の学生は学内において自由にパソコンを使用することができるようになっている。パソコンが使用できる施設は図書館や就職課なども含めると二ケタに達する。他大学と比較しても学生あたりのパソコン

設置台数はひけを取ることはないだろう。また無料にてノートパソコンの貸し出しも実施している（事前登録制）。最後に「４年間一貫少人数ゼミ」とは、新入生は基礎ゼミとして１年次から演習を受講することになる。２年次より本格的にゼミがスタートするが、基礎ゼミを受講した学生はおおむね満足している。日本人の特徴として挙げられることの多い自分の意見を出せないと感じている学生においても少人数ゼミであることから４年次にはこれを克服している学生も多い。もちろん、ゼミ受講は必修ではなく、また２年次、３年次において他のゼミに移動することも奨励されている。このため４年間一貫ゼミであることで拘束性が強く働くといったことは一切ない。大学で勉学するうちに興味や関心が変化したとしてもそれにたいする柔軟な対応が可能となっている。

（２）分析結果

①　ごく普通の高校生が要求するもの

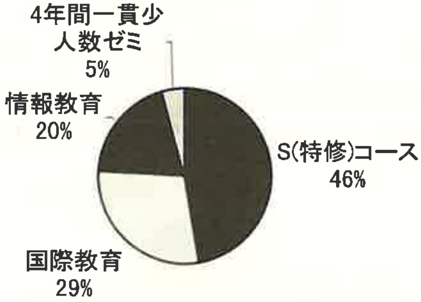
アンケート調査で得られた回答を示すと以下のようになる（図表４－９）。

入学したい度	３のとき	４のとき	５のとき	４以上	３以上
Ｓ（特修）コース	0.471	0.241	0.196	0.156	0.601
国際教育	0.287	0.234	0.182	0.159	0.263
情報教育	0.197	0.372	0.109	0.083	0.104
４年間一貫少人数ゼミ	0.045	0.153	0.512	0.602	0.032

図表４－９　入学したい度別 AHP 分析結果

まず「入学したい度３の高校生」にたいして AHP 分析をおこなった。彼ら彼女らは、まだ受験大学を決めかねていると考えられ、ＫＨ大学に入学したいかという問に「どちらともいえない」との回答を寄せたごく普通の高校生である。このデータをもとに各項目のウエイトを算定し、グラフ化したものが図表４－10となる。固有値は4.146であり、整合性を示す CI 値は0.049であった。

グラフ上からわかるように、入学したい度が普通の高校生にとっては、Ｓコース（特修コース）をもっとも注目しているという結果となった。つまり入学するかどうか、そもそも受験するのかしないのかを考える場合において、ＫＨ大学でどのような資格を身に付けることができるのかということが重要な受験の

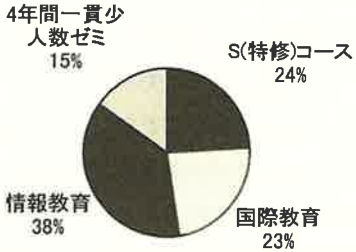


図表４－10　入学したい度３

基準となっているのであろう。また、まだ受験するかを決めかねている高校生にとって、４年間一貫少人数ゼミにはほとんど関心を惹いていないことがわかった。

②　ＫＨ大学に興味のある高校生が要求するもの

ＫＨ大学に興味を持っていると考えられる「入学したい度４の高校生」においても同様にAHP分析をおこなった。アンケート調査の回答結果にたいして、各項目のウエイトを表したグラフは図表４－11となる。固有値は4.143であり、CI値は0.043であった。

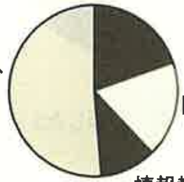


図表４－11　入学したい度４

ＫＨ大学に興味を持っている高校生は、その情報教育に注目を寄せていることがわかった。より実践的なスキルであるITの知識、パソコンの知識を習得したいと考えていることがうかがえる。

③　ぜひ入学したいと考えている高校生が要求するもの

つづいて「入学したい度５の高校生」にたいして AHP 分析をおこなった。アンケート調査の回答結果にたいして、ウエイトを表したグラフは図表４－12に示すとおりである。固有値は4.283であり、CI 値は0.094であった。



図表４－12　入学したい度５

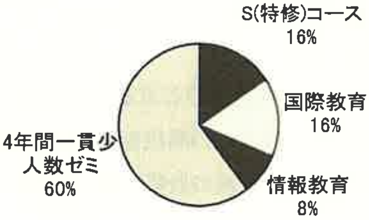
「入学したい度５の高校生」は、ＫＨ大学にたいしてぜひ入学したいと考えているといってよいだろう。彼ら彼女らは、ある程度ＫＨ大学について下調べをしてからオープン・キャンパスに来ていると考えられる。よって入学したら直接的に関わるであろう４年間一貫少人数ゼミにたいするウエイトが非常に高いという結果になっているのだろう。

④　受験したい気持ちの強い高校生が要求するもの

それでは、アンケート調査において入学したい度４と入学したい度５との回答を得た高校生について、合算したうえで、あらためて「入学したい度４および５の高校生」について AHP 分析をおこなう。この志願者層を分析することにより現時点（オープン・キャンパス来場時点）において、ＫＨ大学にたいする受験意思の強い高校生がどのように考えているかが明らかとなるだろう。アンケート調査の回答結果より導き出されるウエイトを表したグラフは図表４－13のようになる。固有値は4.328であり、CI 値は0.109であった。

この結果からＫＨ大学に受験するであろう高校生にとっては、なによりも４年間一貫少人数ゼミに関心を寄せていることがわかる。ＫＨ大学に受験を考えている高校生は合格した後、つまり入学してからの教育内容にたいして興味を抱いているのだろう。

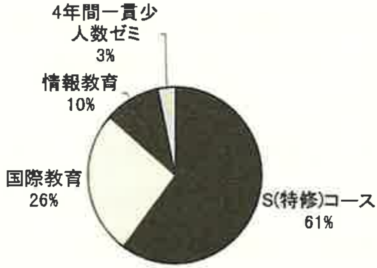
学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力とは



図表４－13　入学したい度４および５

⑤　高校生全体がＫＨ大学に要求するもの

最後に、「入学したい度３から５の高校生」についても同様にAHP分析をおこなった。もちろん入学したい度１や２の高校生についても合算して分析することは可能である。しかしオープン・キャンパスに来た高校生のうち、入学する気持ちの薄い高校生にたいして分析することはあまり意味がないと考えられる。よって、「どちらともいえない」から「入学したい」までの高校生を対象に分析をおこなった。アンケート調査の回答結果より導き出されるウエイトを表したグラフは図表４－14のようになる。固有値は4.529であり、CI値は0.176であった。



図表４－14　入学したい度３から５

高校生全体でみた場合、ＫＨ大学にたいする関心が強いのは S コース（特修コース）という結果になった。

（3）ウエイト調整と志願者層の変化

①　それぞれの志願者層の意識

AHP分析の結果から少なくとも以下のことがいえよう。

第1に、ごく普通（入学したい度3）の高校生においては国家資格や公的資格といった社会的に認められている資格の取得状況や講座内容に関心を持っている。

第2に、KH大学入学に興味を持つ（入学したい度4）高校生は、より直接的なスキルであるパソコン学習での情報収集、情報分析などに関心を持っている。

第3に、KH大学にぜひ入学したいと考えている（入学したい度5）高校生にとって、大学で学習するうえで重要と考えられるゼミ講義の内容の充実が1番の関心となる。

これらのことから、第4に、KH大学に入学したいと強く望んでいる高校生であればあるほど、大学における直接の講義内容やゼミ形式に関心を抱くようである。これは、より現実的で直接的なトピックに関心のある高校生であればあるほど、その大学に入学する意欲が強いということができるだろう。

そして今回のアンケート調査では、どの志願者層においてもウエイトが低かったことから、第5に、高校生にとって国際教育は、あまり現実的に捉えられているトピックではないようである。

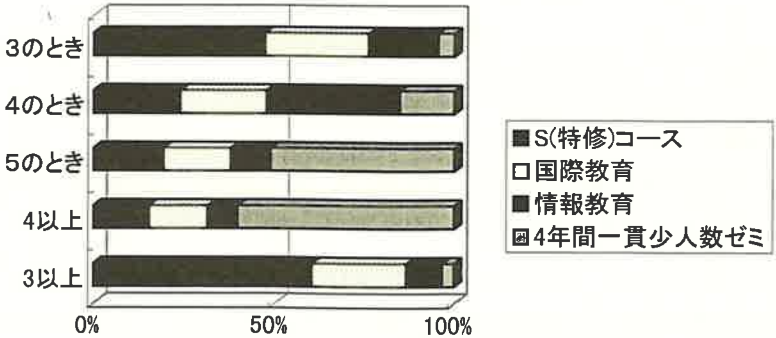
②　意図する志願者層を獲得するためのウエイト調整

このように、大学受験にたいする高校生の入学意欲の違いにより、興味を抱くトピックに違いがあることがわかった（図表4－15）。

そこで、KH大学では「Sコース（特修コース）」、「国際教育」、「情報教育」、「4年間一貫少人数ゼミ」の4項目のウエイトを調整することにより、入学してくる志願者層が変化するのではないかと考えられる。

たとえば、（2）－⑤でみたように、高校生全体に広く受験してもらいたいと考えれば、「S コース」の充実を図ればよいといえるだろう。大学を選ぶ場合には、卒業生の就職先や資格取得状況であるといえよう（前節参照）。大学でさまざまな資格が取得でき、また、そのスキルをもとに就職していく実態を示

学業成績中位の高校生にとっての大学の魅力とは



図表４－15　入学したい度別ウエイト結果

すことが、高校生全体への効果的なアピールの方法であると考えられる。

また、すでに志望大学がある程度決定している志願者層（(２)－④）においては、実際の大学における教育内容に興味を抱いているといえよう。このような志願者層にたいしては、大学の講義やゼミに関する情報が一番のアピールポイントとなるだろう。たとえば、ＫＨ大学では「４年間一貫少人数ゼミ」の内容やその長所をアピールしていけばよいだろう。そして、あまり喜ばしいことではないが、ただ大学生になりたいから大学に受験する高校生もいると考えられる。今回のアンケート調査からは断定することはできないが、彼ら彼女らにおいては大学キャンパスや大学の周辺環境に高い関心を示していると推察できよう。

これらのように、高校生が大学へ受験する目的、興味、関心、また大学に要望するものはさまざまである。このため、それぞれの大学では、大学独自の特徴を出す努力をすると同時に、そのアピールの違いにより、受験してくる志願者層が変化するであろうことを十分に考慮しなければならないだろう。特に学力中位の高校生においてはその興味や関心の分散は大きいと考えられるため、八方美人的な戦略ではまったく意図した高校生が集まらないという事態にもなりかねないのである。特徴的な大学づくりを実践していくためには、大学の特徴や長所を的確にアピールすることが必要となろう。しかしそれに加えて、アピールすべき対象となる志願者層を想定して、アピールしていけばさらなる効果を期待できるだろう。

第Ⅴ章　むすび

1．総括

大学受験指導で高校生から絶大な人気のある和田秀樹氏（精神科医、東京大学医学部卒）によれば、人間のパーソナリティーは、「メランコ型人間」と「シゾフレ型人間」のいずれかにタイプ分けされる。メランコ型人間は、独自の価値判断基準を持ち、人目を気にせず目標に向かって努力しようとするのに対し、シゾフレ型人間は周囲の流行に合わせて価値観を共有しようとする。和田氏は、最近の若者世代では、メランコ型人間の割合が低下しシゾフレ型人間の割合が上昇しており、この結果、みんなと同じレベルの大学に入れれば良いと考える受験生の割合が増加して学力レベルが年々低下しているのだと分析している。

（モノが売れない時代のバカ売れ心理学2001年11月）。このような世相は、今回のアンケート分析結果にも多少なりとも反映されている。

（1）大学の魅力とは（因子分析結果）

因子分析の結果、学業成績中位の高校生を大学に惹きつける要因の71％を説明する5つの因子が解明された。これらのうち、上位3因子までで大学の魅力の51％を説明でき、第1因子が「手堅い合格通知」、第2因子が「繁華街への出やすさや周辺の学生街」、第3因子が「大学のブランド・イメージへの憧れ」となった。つまり、第1の魅力はみんなと同じ程度に勉強して合格できることであり、他人の人一倍、勉強して難しい大学に合格しようという主体性があまりみられない。第2の魅力は大学のキャンパスが同じ世代の若者が集まる空間に近いことであり、モダンで出会いの可能性が高く、楽しく刺激的な学生時代を過ごしたいと考えているのである。第3の魅力は学生時代を雅心が漂う京都で暮らすことや、受験界や世間で、関西の中堅私立大学と評価されている「産・近・甲・龍」の大学のブランド・イメージに憧れて、大学進学を希望しているのである。

以上のように成績中位の高校生が大学進学を考えるとき、頭の中の半分は本

来の目的である学問以外の魅力で占められており、教員の立場からは淋しい結果となった。しかし、第４因子、第５因子の推定結果からは、「就職への期待」、「大学規模」が検出された。つまり、第４の魅力は、社会で役立つ専門知識を身に付けたいという学問動機であり、第５の魅力は小規模のキャンパスで、いわゆる一方向のマスプロ教育ではなく、教員と対話しながらじっくりと学ぶことを期待しているのであり、学業成績中位の高校生といえども学問に対する関心が全くないわけではない。

（２）大学間のグルーピング（クラスター分析結果）

関西の私立中堅11大学（専門が特異な関西福祉科学大学を除く）について、高校生からみた魅力を５つの因子をスケール軸とする座標空間にプロットし、空間距離の近い大学をまとめてグルーピングした。距離の長さは魅力の強弱には無関係であり類似性のみを示す。

その結果、距離の近い順に、①龍谷大学と京都産業大学、②大阪産業大学、京都学園大学、大阪商業大学、③大阪国際大学と奈良産業大学、がグループを形成している。これらのグループ群よりやや離れた位置に、大阪経済大学、近畿大学、大阪学院大学、ＫＨ大学が位置しており、高校生には個性的な魅力を持った大学として映っていたことがうかがわれる。特にＫＨ大学についてはクラスター分析の結果では、他の大学とは全く異質の魅力をもつ大学として映っていたことになるが、オープン・キャンパスの大学案内で大学の特色について詳細に説明を聞かされたことも影響したと考えられる。

２．今後の課題

（１）教育戦略と受験者層（ＡＨＰ分析結果）

教員サイドの興味から、ＫＨ大学の教育の特色が高校生にどのように見られているのか分析した。ＫＨ大学では、①難関資格取得に対する支援（Ｓコース）、②４年間一貫の少人数ゼミ教育、③外国大学との協定留学プログラム、④学内LAN(NICE)を駆使した情報教育、などに力をいれている。知りたいのは各項

目を選択する高校生の人数的な構成比ではなく、１人の高校生がこれらの項目に対してどのように関心を配分しているか、すなわち、ウェイト付けである。ＫＨ大学への志望の強さの程度に分けて、４項目のウェイトを計算した。

ＫＨ大学の受験を検討中（入学したい度＝３）の高校生にとっては、①の資格取得支援に対する関心のウェイトが46％ を占め、最大の関心事となっている。したがって、大学経営上、受験生の人数を着実に確保するには Ｓ コースの強化が有益と考えられる。

しかし、ＫＨ大学への入学を強く志望する（入学したい度＝５）高校生にとっては、②の４年間一貫少人数ゼミのウェイトが51％を占め、最大の魅力となっている。キャンパス内を量よりも質的に意欲ある学生で満たしていきたいというのならば、教育に費やす時間とエネルギーをゼミ生との会話に傾注していく必要がありそうである。

（２）改善の優先課題（CS 分析結果）

ＫＨ大学に対する12の評価項目に対する満足度と、大学の総合評価（入学したい度）への影響度を考慮し、魅力度アップのために改善すべき評価項目の優先順位を計算した。

満足度が高い項目は、「教育内容」、「就職・資格取得状況」、「偏差値」（学力的に手の届く範囲にあるか）、「入学のし易さ」（入試制度や入学金）、「通学のし易さ」であった。ただし、この結果はオープン・キャンパスの説明を受けて、高校生がそれなりに納得できた影響も考えられる。また、満足度が低い項目は、「ＯＢや友人の存在」が目立ち、以下は「受験情報やマスコミの評価」、「大学の知名度」、「キャンパス周辺の生活環境」、「卒業のし易さ」、「キャンパス内の学習環境」、「教授・卒業生の活躍」であった。

これらの項目を別の視点で、総合評価（入学したい度）への影響力からみると、注目度が高い項目は、「キャンパス内の学習環境」、「キャンパス周辺の生活環境」、「資格取得・就職状況」、「通学のし易さ」、「入学のし易さ」、「教授・卒業生の活躍」などであった。また、注目度が低い項目は、「卒業のし易さ」、「大学の知名度」、「受験情報やマスコミの評価」、「ＯＢや友人の存在」、「偏差

値」であった。

一般の事務作業では、満足度の低い項目の改善を優先する傾向がある。しかし、例えば「受験情報やマスコミの評価」、「大学の知名度」の満足度はあまり高くはないものの、総合評価への影響力を考慮すれば、そこそこの水準に達していると判断できる。ＫＨ大学の魅力度を向上させるために優先すべき課題は、「キャンパス周辺の生活環境」、「キャンパス内の学習環境」、「ＯＢ・友人の存在」、「教授・卒業生の活躍」ということになるが、最優先課題である「キャンパス周辺の生活環境」については、大学の単独の努力では難しい課題である。

（データ制約の問題）

我々としては、学業成績中位の高校生からみた大学の魅力について、一般的な分析をしたかったのだが、利用できる手頃なデータが得られなかった。そこで、多少の特殊性を含むことは覚悟の上で、ＫＨ大学において昨年７月末のオープン・キャンパスを訪れた高校生を対象に収集したデータを利用した。オープン・キャンパスはこのあとも９月に行われ、ここでデータを収集できればより迫真に迫った結果が期待できたであろう。しかし、入試広報業務の実務に支障をきたさぬように９月時点でのアンケート調査を断念した。

したがって、本稿は、まだ、夏休みに入ったばかりの高校３年生の心境を分析した結果であり、２学期が始業した後には心の動きが観察されることは十分に考えられることである。

参考文献
(テーマ関連)
・西村和編「教育が危ない3「本当の「生きる力」を与える教育とは」(日本経済新聞社、2001)
・和田秀樹「モノが売れない時代のバカ売れ心理学」(厳冬社、2001)
・澤勲＆古川利通「全国学校('50-'97)と大阪経済法科大学入学志願者('87-'97)の統計分析」
大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第18号(1999)　PP.9-29
・澤勲「大阪経済法科大学における入試志願者数の統計解析（学部別・都道府県別・高校別)」大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第19号(2000)　PP.29-59
・田村光一「高校生の進学」(大阪府を中心として）と大学入試制度の問題点
大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第19号(2000)　PP.79-85
・井上博文「高校生の進学」(兵庫県を中心として）と大学入試制度の問題点
大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第19号(2000)　PP.86-92
・荒田祥嗣　「大学進学を目指す高校生の大学・学部・学科選択における問題点とそれに対する進路指導部の指導のあり方について」大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第18号(2000)　PP.31-32
・細木孝雄「高校からみた大学入試」大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第18号(2000)　PP.33-42
・浦坂純子「調査からみた大学教育・就職・所得・昇進」　大阪経済法科大学経済研究所年報　第20号(2001)　PP.90-98

(分析手法関連)
・GREEN "Econometric Analysis(3rd Edition)",Prentice-Hall
・Anderson,T,W: "Introduction to Multivariate Statistical Analysis" MIT Press,1975
・林知己夫「行動計量学序説」朝倉書店
・林知己夫「データ解析の考え方」東洋経済新報社
・鈴木雪夫・竹内啓「社会科学の計量分析―多変量解析の理論と応用」
・刀根薫「ゲーム感覚意思決定法－ＡＨＰ入門」(日科技連、1988)
・芳賀・吉澤・奥野・久米「多変量解析法」(日科技連,1989)
・三土修平「初歩からの多変量解析」(日本評論者、2000)
・日下康夫「経営工学概論」(中央経済社、1997)
・遠藤賢治「Excel で学ぶ教育心理統計法」(北樹出版、2000.11)
・津田博史「株式の統計学」(朝倉書店、2000)
・木下栄蔵「孫子の兵法の数学モデル」(講談社、１999)
・菅民郎「アンケートデータの分析」(現代数学者)
・吉川真理子　「外国語教授法の変遷と今後の語学教育についての一考」
大阪経済法科大学総合科学研究所年報　第19号(2000)　PP.29-59

数学付録「多変量解析」で用いる線形代数学

多変量解析の計算には統計解析用のパソコン・ソフトを用いたが、従来のオーソドックスな「計量経済学」のテキストではこれまではあまり取上げられていず、やや毛色の変わった統計手法であるため、少し読みにくいかもしれない。これから利用してみようという経済学部生の多変量解析新規ユーザーのために、大学初年度で習う教養課程の「線形代数学」を復習する。

1．固有値と固有ベクトル

（1）定義

数体K（実数より広義に拡張した空間）において、

A ：K上のn次正方行列

$\lambda \in K^1$ に対して、

$AP = \lambda P \quad (P \neq 0)$ ----------(1)

を満たす$P \in K^n$が存在するとき、

λを行列Aの固有値、Pを固有値λに属する固有ベクトルという。

ただし、多変量解析において議論される行列Aは、目的変数間の分散・共分散行列または相関係数行列（目的変数を標準化して用いた場合）を計算することから出発しているので、いずれの場合も行列Aの形式において対称行列を仮定している。

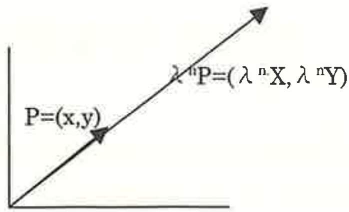
（2）幾何学的意味

一般にn次元の正方行列は空間K^nからK^nへの写像を表すが、行列Aと固有値λとの関係について、(1)式でn＝2の空間次元の場合の幾何学的意味を考察する。

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix},\ (a_{12}=a_{21}),\ P=\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

とすると、

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=\lambda\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\cdots\cdots(2)$$



(2)式の右辺はある特定の固有ベクトル P を λ（スカラー）倍に延ばしたベクトルを示すので、行列 A はこの固有ベクトル P を λ（スカラー）倍に延ばす一次変換を意味している。従って行列 A による一次変換を繰り返して行えば、数学的帰納法により次の(3)が成り立つ。

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^n\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=\lambda^n\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\cdots\cdots(3)$$

（3）固有値の求め方

対称行列 A と固有値 λ との関係を示す(2)式より、

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}=\lambda\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}$$

$$\therefore\left[\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}-\begin{bmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{bmatrix}\right]\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\therefore\begin{bmatrix} a_{11}-\lambda & a_{12} \\ a_{21} & a_{22}-\lambda \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}\cdots\cdots(4)$$

この連立２元一次の同時方程式は、幾何学的には原点（X ＝ Y ＝０）を通過する直線群を示している。この２本の直線群の位置関係は λ に依存し、一般的には自明解(X ＝ Y ＝０)でのみ交差する。ただし、λ がある幾つか（行列 A のランク数）の特殊な値（固有値）の場合には、両者が互いに平行に重なり合って、無数の非自明な解（X ＝ Y ＝０以外の解）をもつ。なお、このときの平行に重なり合った直線の方向は固有ベクトル P を示し、多変量解析（特に

主成分分析）では、この成分が個々の評価項目を総合評価したり系統別評価をする際のウェイトとになる。

多変量解析を行うには、標本データをもとに分散共分散行列を計算して対称行列 A を求め、２本の直線（一般には n 枚の n 次元超平面）が平行に重なり合うような固有値をみつけ出す必要がある。そのためには、(4)式の係数行列の行列式が零になってくれればよく（非正則条件）、以下の固有方程式が得られる。なお、固有値の個数について、一般には n 次の固有方程式を解くことにより、重解がなければ（フル・ランクならば）n 個の固有値が求められる。

$$\begin{vmatrix} a_{11}-\lambda & a_{12} \\ a_{21} & a_{22}-\lambda \end{vmatrix} = 0 \cdots (5)$$

$$\therefore (a_{11}-\lambda)(a_{22}-\lambda)-a_{12}a_{21}=0$$

$$\therefore \lambda^2-(a_{11}+a_{22})\lambda+(a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21})=0$$

$$\lambda^2-(trA)\lambda+(\det A)=0$$

$$(a_{11}+a_{22}=trA,\ a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}=\det A)$$

$$\lambda=\frac{trA\pm\sqrt{(trA^2-4(\det A))}}{2}$$

例えば対称行列 A として、相関係数行列 $A=\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$ を用いると、

これが非自明な解をもつ（非正則な行列となる）条件より、

$$\therefore \begin{bmatrix} 1-\lambda & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1-\lambda \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}\cdots\cdots(3)'$$

$$\begin{vmatrix} 1-\lambda & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$\therefore (1-\lambda)^2 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 0$$

$$4\lambda^2 - 8\lambda + 3 = 0$$

$$(2\lambda - 1)(2\lambda - 3) = 0$$

$$\lambda = \frac{1}{2}, \lambda = \frac{3}{2}$$

かくして、2つの正の固有値が求まった。

（4）固有ベクトルの求め方

今の例では2つの異なる固有値が存在するので、それぞれの固有値に属する固有ベクトルも1組ずつ存在する。(3)の関係式に、今求めたλの値を一つずつ代入することにより、それぞれの固有値に対応する固有ベクトル **P**(λ)が求められる。

$\lambda=1/2$のとき、

$$\begin{bmatrix} 1-\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1-\frac{1}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2}X + \frac{1}{2}Y = 0 \\ \frac{1}{2}X + \frac{1}{2}Y = 0 \end{cases}$$ （このときの係数行列のランクは1）

$$\therefore X = -Y$$

固有値が$\lambda=1/2$のときの固有ベクトルを

$$e_1 = \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k \\ -k \end{bmatrix}$$

とおき、ノルムの大きさが１となるように基準化すれば、

$$\|e_1\| = \sqrt{k^2 + (-k)^2} = \sqrt{2k^2} = 1$$

$$\therefore k = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\therefore e_1' = \begin{bmatrix} \pm\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \mp\frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} = \pm\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$$

次に $\lambda=3/2$ のとき、

$$\begin{bmatrix} 1-\frac{3}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1-\frac{3}{2} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{2}X + \frac{1}{2}Y = 0 \\ \frac{1}{2}X - \frac{1}{2}Y = 0 \end{cases}$$ （このときの係数行列のランクは１）

$$\therefore X = Y$$

固有値が $\lambda=3/2$ のときの固有ベクトルを

$$e_2 = \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k \\ k \end{bmatrix}$$ とおき、ノルムの大きさが１となるように基準化すれば、

$$\|e_2\| = \sqrt{k^2 + k^2} = \sqrt{2k^2} = 1$$

$$\therefore k = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\therefore e_2' = \begin{bmatrix} \pm\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \pm\frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} = \pm\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$$

なお、対称行列 A のそれぞれの固有値に支配される固有ベクトルは、互いに直交しあい、内積が０となる。今の例でも確認できる。

$$(e_1,e_2)=\left(\pm\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\left(\pm\frac{\sqrt{2}}{2}\right)+\left(\pm\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\left(\mp\frac{\sqrt{2}}{2}\right)=\frac{1}{2}-\frac{1}{2}=0 \qquad \text{(複合同順)}$$

２．スペクトル分解

２次元正方の対称行列 $A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ に対して、

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=\lambda\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\cdots\cdots(2)$$

を満たす２つの固有値$\lambda 1$、$\lambda 2$、および、それぞれの固有値に属する固有ベクトル

$e_1=\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix},\ e_2=\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix}$ が求まったとしよう。

（１）正方行列の対角化

当然のことながら、得られた固有値λ_1、λ_2、および、e_1、e_2は(2)の関係式を満たすので、これらを代入すると、

$Ae_1=\lambda_1 e_1$

$Ae_2=\lambda_2 e_2$

これらの式の両辺は、全て縦ベクトルであるから、２本の等式を２列にまとめて１本の正方行列の形式に書き改めれば、(6)式のように表現できる。さらに(6)式は(7)式のように変形することもできる。

$$\begin{bmatrix} Ae_1 & Ae_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 e_1 & \lambda_2 e_2 \end{bmatrix} \cdots\cdots(6)$$

$$\therefore A\begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 x_1 & \lambda_2 x_2 \\ \lambda_1 y_1 & \lambda_2 y_2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$$

$$i.e.\ \ AP = P\Lambda \cdots\cdots(7)$$

$$\left(\begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix} = P,\ \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} = \Lambda \right)$$

$$\therefore P^{-1}AP = \Lambda \cdots\cdots(8)$$

ただし、(7)式において、A の固有ベクトル e_1、e_2 を２列並べて作られる行列を P、対角成分に固有値が並ぶ対角行列を Λ で表した。なお、(8)式のように、(7)式の両辺に右から行列Pの逆行列をかけると対角行列 Λ が求められる。このように、正方行列 A の両隣に P^{-1}、P をかけて対角行列 Λ を作ることを対角化という。

（２）直交行列

ここで、正方行列 $P = \begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{bmatrix}$ を構成する固有ベクトル e_1 e_2 は、

互いに直交するノルムが１の縦ベクトルであり、このような行列 P を直交行列という。直行行列Pに左からこれの転置行列 ${}^tP$ をかけると、次のように単位行列Iが得られることから、直交行列 P 転置行列は P の逆行列に一致することが示される。

$${}^tPP = \begin{bmatrix} e_1^t \\ e_2^t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_1^2 & e_1e_2 \\ e_2e_1 & e_2^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = I$$

$$i.e.\ {}^tPP = I \ \therefore {}^tP = P^{-1} \cdots\cdots(9)$$

（３）スペクトル分解

(8)式の両辺に右から直交行列 P の逆行列 P^{-1} をかけると、左辺は元の正方行列 A に戻る。さらに左辺に(9)式の関係を用いると

$$APP^{-1} = P\Lambda P^{-1}$$

$$A = P\Lambda P' \quad (\because (9))$$

$$= (P\Lambda)P' = P(\Lambda P')$$

$$LHS = (P\Lambda)P' = \left[\begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}\right]\begin{bmatrix} e_1' \\ e_2' \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \lambda_1 e_1 & \lambda_2 e_2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_1' \\ e_2' \end{bmatrix} = \lambda_1 e_1 e_1' + \quad \lambda_2 e_2 e_2'$$

$$RHS = P(\Lambda P') = \begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix}\left[\begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_1' \\ e_2' \end{bmatrix}\right]$$

$$= \begin{bmatrix} e_1 & e_2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \lambda_1 e_1' \\ \lambda_2 e_2' \end{bmatrix} = \lambda_1 e_1 e_1' + \quad \lambda_2 e_2 e_2'$$

$$i.e.\ A = \lambda_1 e_1 e_1' + \quad \lambda_2 e_2 e_2' \cdots\cdots (10)$$

以上のように対称行列Aは固有値λと固有ベクトルｅの積の多項式和(10)式の形に分解することができる。これをスペクトル分解という。