

学校選択要因の統計学的分析

— 二項ロジスティック回帰分析と共分散構造分析を用いて —

鹿庭 祥平、四宮 英雄、尾張 豊

四国医療専門学校 柔道整復学科

ABSTRACT: Objectives: This study was to find out that 1)the factors that examinees chose a school,2)contribution degrees of each factors,3)correlation between each factor. **Method:** A total of 164 were surveyed by dichotomous questionnaire during the period from March, 2012, through December, 2012. Logistic regression analysis and covariance structure analysis were used for evaluating the data. **Results:** 1) The results indicated that school choice was related to eight factors: $x_{47}=2.22$, $x_3=1.97$, $x_{40}=1.33$, $x_{53}=0.89$, $x_4=-1.2643$, $x_6=-1.1069$, $x_{25}=-1.4182$, $x_{27}=-1.6648$. 2) Correlation was not found in between each factor. **Conclusion:** We must increase four factors: 1) pamphlet, 2) history and tradition, 3) employment and vocational counseling, and 4) location and neighboring environment.

キーワード: 学校選択要因、二項ロジスティック回帰分析、共分散構造分析

要旨 (研究目的) これまで多くの学校でアンケート調査の集計結果が明らかにされてきた。しかし、その統計学的分析は十分になされてこなかった。そこで(1)学校を選択した要因は何か(2)学校を選択した各要因のそれぞれの寄与度ほどの程度か(3)各要因間の因果関係はどうなっているのか、を統計学的に明らかにする。**(研究方法)** オープンキャンパスの参加者アンケートのデータを IBM SPSS Statistics、IBM Amos を使用して分析する。**(結果)** 柔整学科では、学校選択の要因に影響を与える項目は、4、48 であった。このうち係数がプラスの項目は 48 であり、項目 4 はマイナスとなった。看護学科では、学校選択の要因に影響を与える項目は、3、4、6、25、27、40、47、53 であった。このうち、係数がプラスの項目は、3、40、47、53 であり、残りの項目はマイナスとなった。**(結論)** (1) 柔整学科の学校選択の要因は、項目 48 であった。看護学科の学校選択要因は、項目 47、3、40、53 であった。(2) 上記の要因の寄与度は、柔道整復学科が 1.3237 であり、看護学科はそれぞれ 2.2243、1.9738、1.3274、0.8924 であり(3)各要因間には、ほとんど相関がなかった。**(今後の課題)** 今回のアンケートで調査では、「本人が重視する項目(57項目)」と「本校の魅力(前記と同じ内容の57項目)」が隣同士に併記されていた。そのため、回答者が選択をする際、この2つを混同して誤って記入した可能性もある。そこで、アンケート回答者が誤解をしないに表現を工夫する必要がある。

I はじめに

これまで多くの学校においてアンケート調査が実施され、その集計結果が明らかにされてきた。しかし、その統計学的分析は十分になされていない。そこで、(1) 学校を選択した要因は何か、(2) 学校を選択した各要因のそれぞれの寄与度はどの程度か、(3) 各要因間の因果関係はどうなっているのか、を統計学的に分析する。

II 研究方法

オープンキャンパスでのアンケート調査で得られた参加者の意見を集計し、学校選択の要因をIBM SPSS Statistics、IBM Amosを使用して統計学的に分析した。

III 結果と考察

1 相関係数の分析結果と考察

分析にあたって、放送大学テキストの『社会調査の基礎』を参考にして、相関係数の大きさと相関程度の表現の対応関係のうち、「高い相関がある」項目を用いて分析した。

(アンケート記入者全体)「高い相関がある」項目は次の5組である。

| | 柔道整復学科の相関係数 | 看護学科の相関係数 |
|------------|-------------|-----------|
| 項目 2 と 3 | 0.804 | 0.293 |
| 項目 2 と 5 | 0.697 | 0.120 |
| 項目 3 と 5 | 0.891 | 0.397 |
| 項目 8 と 26 | 0.709 | 0.180 |
| 項目 23 と 24 | 0.803 | 0.349 |

柔整学科で相関係数が大きい項目 2、3、5は、看護学科では小さい。このことは、柔整学科が学校を選択基準として関心があるのに対して、看護学科では学校を選択基準とせず、他の選択基準に関心があることを示している。このことは、看護学科では学校のイメージに関連する項目 1 から 6 までの互いの相関係数 15 組の値が、最大 0.397、最小 -0.033 であることから裏づけられる。また、本校の柔整学科では項目 23 (大学卒業資格が得られる) と項目 24 (大学院入試資格が得られる) は、ともに取得できない資格である。これらを選んで、しかも、それらの相関係数が大きいことは、回答者に混乱が生じており、アンケートの信頼度を損ねている。この結果、Amos での有意なモデルは作成できなかった。

(非受験者)「高い相関がある」項目は、次の6組である。

| | 柔道整復学科の相関係数 | 看護学科の相関係数 |
|--|-------------|-----------|
|--|-------------|-----------|

| | | |
|------------|-------|-------|
| 項目 13 と 22 | 0.697 | 0.072 |
| 項目 15 と 33 | 0.720 | 0.187 |
| 項目 19 と 32 | 0.721 | 0.155 |
| 項目 30 と 33 | 0.720 | 0.228 |
| 項目 32 と 33 | 0.721 | 0.476 |
| 項目 33 と 51 | 0.853 | 0.425 |

柔整学科で相関係数が大きい項目すべてが、看護学科では小さい。そこで、内容を検討する。まず、項目 22（高度専門士の称号が得られる）は、本校の柔整学科では取得できない。次に、項目 32：学校「独自」の奨学金はない、項目 33：現在は「学費が優遇」されていない。それにもかかわらず、これらの相関係数が大きいことは、回答者に混乱が生じており、アンケートの信頼度を損ねている。この結果、Amos での有意なモデルは作成できなかった。

（受験者）「高い相関がある」項目は、次の 3 組である。

| | 柔道整復学科の相関係数 | 看護学科の相関係数 |
|------------|-------------|-----------|
| 項目 21 と 36 | 0.874 | 0.102 |
| 項目 23 と 24 | 0.701 | 0.397 |
| 項目 27 と 38 | 0.763 | 0.548 |

柔整学科で相関係数が大きい項目 21（国家試験の合格率が高い）と項目 36（就職率が高い）であるが、現在の受験生の動向を反映したものである。他方、看護学科では、これらは非常に小さい。その理由は、現在、国家資格をもつ（項目 21 に関連する）本校の卒業生の求人倍率は、3.17 と高く、受験生も就職に有利である資格と理解している。この結果、前者には関心が高いが、後者には関心が低い。そのため、両項目の相関係数が非常に小さくなった。以上の結果から、(1) アンケート調査の信頼度を高めるために、相反する項目を加え、それらに負の相関関係が認められない場合には、集計・分析から、それらの項目を排除する(2) 回答者が選択をする際、混同しないようにアンケート内容を編集する必要がある。

2 二項ロジスティック回帰分析で用いた各項目の平均得点と p 値について

この分析で使用される項目（説明変数）は、必ずしも各項目の平均得点が高いものが選ばれるわけではない。各目的変数 (0, 1) の差を分析するのであるから、原則として、それらの平均得点差が大きいものが使用される。ただし、二項ロジスティック回帰分析をする際、統計的に意味のある項目（すなわち、p 値が 0.2 より低い）が選ばれる。

分析対象は受験・非受験別、県内・県外別、性別、新卒・社会人別の 4 種類

である。このうち、分析可能であったのは、看護学科の受験・非受験別、柔整学科の性別と受験・非受験別の一部であった。原則として、得点差の大きな項目が選択されているが、各平均得点間の p 値が大きいものは選択されていない（おおむね、 $p > 0.2$ ）。

(1) 看護学科

a. 受験・非受験別（完全な分析が行われた）

| 項目 | 非受験者の平均得点 | 受験者の平均得点 | p 値 |
|----|-----------|----------|--------|
| 3 | 0.123 | 0.393 | 0.0023 |
| 4 | 0.521 | 0.357 | 0.1410 |
| 6 | 0.356 | 0.179 | 0.0832 |
| 22 | 0.466 | 0.321 | 0.1892 |
| 25 | 0.452 | 0.286 | 0.1276 |
| 27 | 0.425 | 0.250 | 0.1048 |
| 40 | 0.301 | 0.464 | 0.1235 |
| 47 | 0.288 | 0.536 | 0.0198 |
| 48 | 0.192 | 0.321 | 0.1643 |
| 53 | 0.288 | 0.464 | 0.0927 |
| 人数 | 73 | 28 | |

b. 県内・県外別、c. 性別、d. 新卒・社会人別は、分析が不可能であった。

(2) 柔整学科

a. 受験・非受験別（二項ロジスティック分析は一部不可能であったため、平均得点が高い項目を選んだ。また Amos で有意なモデルは作成できなかった）

| 項目 | 非受験者の平均得点 | 受験者の平均得点 | p 値 |
|----|-----------|----------|--------|
| 4 | 0.577 | 0.351 | 0.0761 |
| 20 | 0.654 | 0.486 | 0.1881 |
| 21 | 0.577 | 0.568 | 0.9411 |
| 29 | 0.654 | 0.595 | 0.0431 |
| 人数 | 26 | 37 | |

b. 県内・県外別（分析が不可能であった）

c. 性別（Amos で有意なモデルは作成できなかった）

| 項目 | 男性の平均得点 | 女性の平均得点 | p 値 |
|----|---------|---------|--------|
| 2 | 0.271 | 0.632 | 0.0059 |
| 8 | 0.042 | 0.316 | 0.0018 |
| 11 | 0.083 | 0.421 | 0.0012 |

| | | | |
|----|-------|-------|--------|
| 14 | 0.167 | 0.684 | 0.0000 |
| 31 | 0.083 | 0.368 | 0.0045 |
| 33 | 0.104 | 0.316 | 0.0351 |
| 40 | 0.208 | 0.632 | 0.0009 |
| 56 | 0.021 | 0.368 | 0.0001 |
| 人数 | 48 | 15 | |

d. 新卒・社会人別は分析が不可能であった。

3 二項ロジスティック回帰分析（看護学科：受験・非受験分析）の解釈

（分析データ）看護学科のオープンキャンパスに参加した 101 人に行ったアンケートの結果をエクセル統計 (IBM SPSS Statistics で検証) を用いて二項ロジスティック回帰分析を行い、アンケートの各項目（変数＝説明変数）が本校の看護学科を受験するか、否か（目的変数 1、0）に与える影響を調べた。

- (1) ケースの要約：本分析では 101 のすべてが有効で分析対象となる。
- (2) 目的変数の要約：目的変数 0（受験しなかった）と 1（受験した）の件数と割合が出力される。それぞれ、受験しなかった者 73 人と受験した者 28 人である。
- (3) 基本統計量：本分析では、57 の項目のうち、10 項目（項目 3、4、6、22、25、27、40、47、48、53）のみが分析に適する有意差をもっていた。
- (4) 相関行列：ここでは取り上げない。
- (5) 線形結合している変数・変数選択：本分析では線形結合している変数がない。
- (6) 変数選択の方法：本分析では「増減法」を用いた。
- (7) 回帰式の精度：予測されるモデルに最も適合が高い可能性がある変数から選択され、投入された。投入順は、項目 3、27、47、4、40、25、6、53 の順である。なお、項目 22 と 48 は、モデルに適合しないので排除された。
 - (a) AIC (赤池情報量基準)：ステップ 8 で最小値 98.5080 を取っているため、この回帰式モデルが採用された。
 - (b) R^2 (寄与率)：McFadden の R^2 とも言われる。 $R^2 = 0.3248$ である。
 - (c) 誤判別率：18.81% であり、20% 以下で、このモデルの精度は高いといえる。
- (8) 回帰式の有意性：例えば、ステップ 1 での尤度比検定の結果は p 値が 0.0036 であり、有意水準 5% で回帰式は有意であると言える。
- (9) 回帰式に含まれる変数：例えば、ステップ 1 では、項目 3 の p 値 (0.0037) が除去の基準値 (0.150) を下回ったので、項目 3 は回帰式から排除されなかった。

(10) 回帰式に含まれない変数:例えば、ステップ 0 では、項目 3 の p 値(0.0023)が投入の基準値(0.1250)を下回ったので、項目 3 が回帰式に投入されている。さらに、ステップ 1 では、項目 48 の p 値(0.5308)が投入の基準値(0.1250)を上回ったので、項目 48 は回帰式に投入されていない。このような操作をステップ 8 まで繰り返した。

(11) 結果:項目 3、4、6、25、27、40、47、53 の 8 つの変数は回帰式に投入されたが、項目 22 と 48 の 2 つの変数は回帰式に投入されなかった。モデルの尤度比検定の p 値が 0.0000 となり、回帰式の有意性が認められる。

(12) シミュレーション:ここでは、変数(項目)の係数は項目 3、40、47、53 がプラスで、項目 4、6、25、27 がマイナスである。そこで、プラスの項目の内容を向上させると受験生が増加し、マイナスの項目の内容を向上させると受験生が減少することになる。

(13) 観測値×予測値・残差プロット:横軸に目的変数の観測値、縦軸に目的変数の予測値をとった散布図が出力された。また、「残差プロット」のグラフから、本分析の回帰式モデルは、あてはまりが良いといえる。

(14) 予測値・回帰診断:No.32、71、86、88 の場合は、スチューデント化残差が 2 を超えており、Cook の距離も $4/101=0.04$ を超えているので、外れ値の可能性はある。散布図ではプロットエリアで右上に位置している。

(15) スチューデント化残差:絶対値が 2 より大きいケースを外れ値とする。

4 二項ロジスティック回帰分析(柔整学科:性別分析)の解釈

(分析データ)データはオープンキャンパスに参加した 63 人に行ったアンケートの結果である。これから男性か、女性か(目的変数 1、0)で、その特性に違いがあるか、どうかを調べた。

(1) ケースの要約:本分析では 63 のすべてが有効で分析対象となる。

(2) 目的変数の要約:男性 48 人と女性 15 人である。

(3) 基本統計量:本分析では、57 の項目のうち、8 項目(項目 2、8、11、14、31、33、40、56)のみが分析に適する有意差をもっていた。

(4) 回帰式の精度: $R^2 = 0.42387$ 、誤判別率:17.91%であり、20%以下で、このモデルの精度は高いといえる。

(5) 結果:項目 8、11、14、31、40、56 の 5 つの変数は回帰式に投入されたが、項目 2、33、56 の 3 つの変数は回帰式に投入されなかった。モデルの尤度比検定の p 値が 0.0000 となり、回帰式の有意性が認められる。

(6) シミュレーション:ここでは、変数(項目)の係数はすべてマイナスであるので、これらの項目の内容を向上させるとオープンキャンパスに参加する男

性は興味を失い、逆に女性は興味を強く持つことを意味する。特に、項目 8 と 14 は絶対値が 2 を超えるので、影響が大きいといえる。

(7) 観測値×予測値・残差プロット：「残差プロット」のグラフから、本分析の回帰式モデルは、ややあてはまりが良いといえる。

(8) 予測値・回帰診断：No. 14、15 の場合は、スチューデント化残差が 2 を超えており、Cook の距離も $4/101=0.04$ を超えているので、外れ値の可能性がある。散布図ではプロットエリアで左下に位置している。

5 二項ロジスティック回帰分析（柔整学科：受験非受験分析）の解釈

（分析データ）柔整学科を受験したか、どうか（目的変数 1、0）で、違いがあるか、どうかを調べた。

- (1) ケースの要約：本分析では 63 のすべてが有効で分析対象となる。
- (2) 目的変数の要約：受験 37 人と非受験 26 人である。
- (3) 基本統計量：本分析では、57 の項目のうち、2 項目（項目 4、48）のみが分析に適する有意差をもっていた。
- (4) 回帰式の精度： $R^2 = 0.0804$ 、誤判別率： 33.33% であり、20% を超えているので、このモデルの精度は低い。

6 二項ロジスティック回帰分析結果と考察（看護学科：受験・非受験分析）

$$Y_1 = 1.9738x_3 - 1.2643x_4^* - 1.1069x_6^{**} - 1.4182x_{25}^{***} - 1.6648x_{27} \\ + 1.3274x_{40} + 2.2243x_{47} + 0.8924 x_{53}^{****} - 1.2614$$

ただし、p 値は、* = 0.0541 ** = 0.1025 *** = 0.0560 **** = 0.1362
他の係数は、すべて $p < 0.05$ である。

参考 1： 各項目の得点（看護学科）

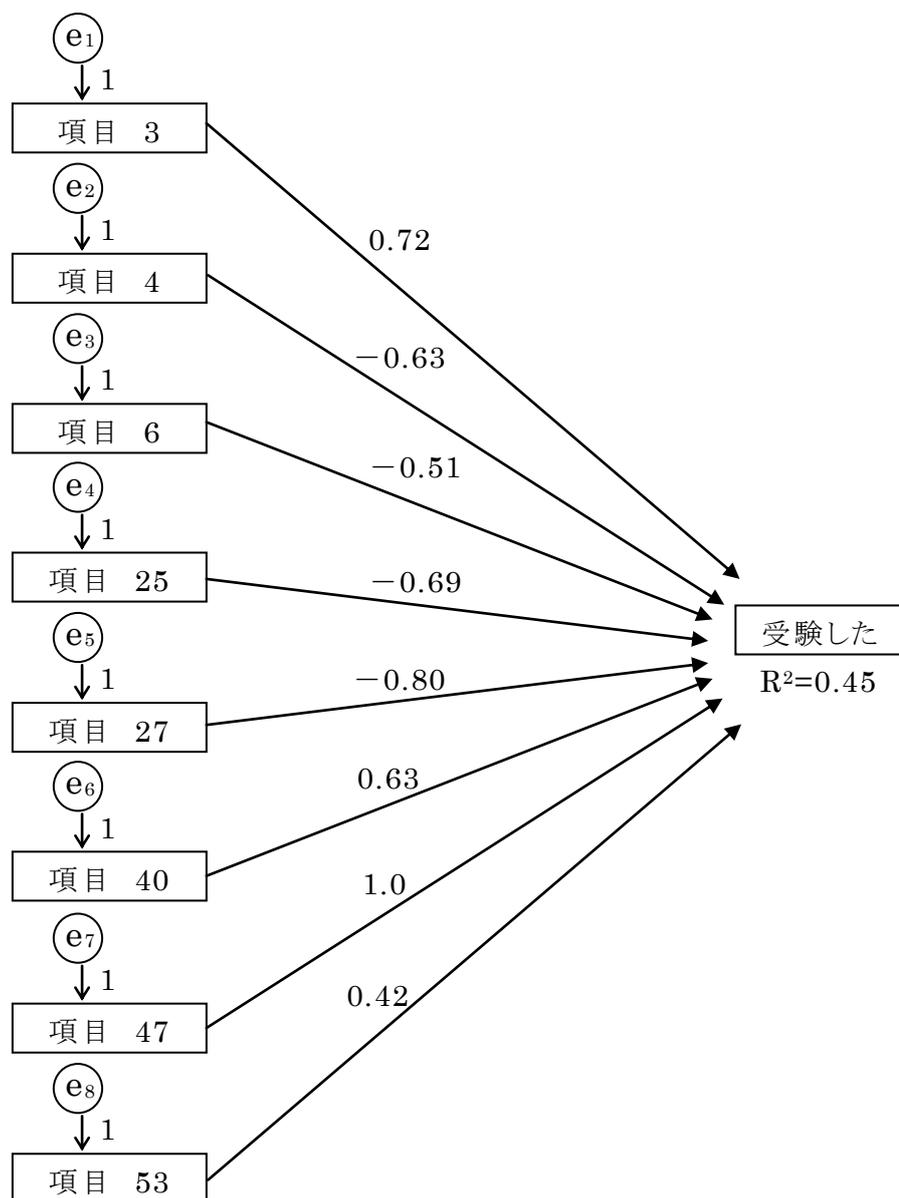
| 項目 | 全体の平均得点 | 非受験者の平均得点 | 受験者の平均得点 |
|----|---------|-----------------|--------------------|
| 29 | 0.673 ① | 0.671 ① | 0.679 ① |
| 21 | 0.604 ② | 0.603 ③ | 0.607 ② |
| 7 | 0.594 ③ | 0.616 ② | 0.536 ⑥ |
| 36 | 0.594 ③ | 0.589 ④ | 0.607 ② |
| 23 | 0.554 ⑤ | 0.534 ⑤ | 0.607 ② |
| 1 | 0.505 ⑥ | 0.507 ⑦ | 0.500 ⑧ |
| 28 | 0.505 ⑥ | 0.479 ⑧ | 0.571 ⑤ |
| 参照 | | $x_4 = 0.521$ ⑥ | $x_{47} = 0.536$ ⑥ |

非受験・受験分析のモデル式で用いられた項目は、3、4、6、25、27、40、47、53 である。これらは、いずれも上記の平均得点の高い項目とは一致しない。平均得点の高い項目は、非受験者・受験者ともに、その順位が高く、ともに高い

関心を示していた。そのため、非受験者と受験者の差を示す指標とはならなかった。

7 Amos を使用した共分散構造分析モデルによる結果と考察

(Amos によるパス図)



上記のデータについて、Amos を使用したモデルで共分散構造分析をする。なお、次のモデルは数多く作成されたうち、最もあてはまりの良いものである。ただし、本来ならば図中に示される各項目間の相関係数は煩雑になるため省略した。また、有意な潜在変数は見出せなかった。 $p < 0.05$ となる項目は 3、27、40、47 であった。

また、図中の矢印の方向は、「原因」 → 「結果」の関係（因果関係）を示している。この分析の解釈は二項ロジスティック回帰分析の結果とほぼ一致している。

8 二項ロジスティック回帰分析結果と考察（柔整学科：性別分析）

$$Y_2 = -2.2226x_8* - 1.7555x_{11}** - 2.0588x_{14} - 1.4267x_{31}*** - 1.6844x_{40} + 3.3359$$

ただし、p 値は、* = 0.0860 ** = 0.0700 *** = 0.1407、他の係数は、すべて $p < 0.05$ である。

参考 2： 各項目の得点（柔整学科）

| 項目 | 全体の得点平均 | 男性の得点平均 | 女性の得点平均 |
|----|---------|-----------------------|-----------------|
| 29 | 0.619 ① | 0.595 ① | 0.654 ① |
| 21 | 0.571 ② | 0.568 ② | 0.577 ③ |
| 20 | 0.556 ③ | 0.486 ③ | 0.654 ① |
| 参照 | | $x_{46,53} = 0.486$ ③ | $x_4 = 0.577$ ③ |

性別分析のモデルで用いられた項目は、8、11、14、31、40 である。これらは、いずれも平均得点の高い項目とは一致しない。平均得点の高い項目は、男女ともに、その順位が高く、ともに高い関心を示していた。そのため、男女の差を示す指標とはならなかった。女性増加のためには、平均得点の高い、これら 3 項目を重視しつつも、上記の式で得られた係数は、すべてマイナスであるので、項目 8、11、14、31、40 の内容を減少させることが望まれる。

9 二項ロジスティック回帰分析結果と考察（柔整学科：受験・非受験分析）

$$Y_3 = -1.0421x_4* + 1.3237x_{48}** + 0.5742$$

ただし、p 値は、* = 0.0575 ** = 0.0727、他の係数は、すべて $p < 0.05$ である。

参考 3： 各項目の得点（柔整学科）

| 項目 | 全体の得点平均 | 非受験者の得点平均 | 受験者の得点平均 |
|----|---------|-----------------|----------|
| 29 | 0.619 ① | 0.654 ① | 0.595 ① |
| 21 | 0.571 ② | 0.577 ③ | 0.568 ② |
| 20 | 0.556 ③ | 0.654 ① | 0.486 ⑥ |
| 参照 | | $x_4 = 0.577$ ③ | なし |

非受験・受験分析のモデルで用いられた項目は、4、48 である。これらは、いずれも平均得点の高い項目とは一致しない。受験者増加のためには、平均得点の高い、これら 2 項目を重視しつつも、上記の式で得られた係数がプラスである項目 48 を特に重視すべきである。問題は項目 20（取得できる資格が魅力的）である。このことを、非受験者の参照欄に示したように、項目 4（複数の

医療・福祉分野の学科がある総合的な学校である)の高い平均得点と合わせて考えると以下のような結論が導き出せる(なお、柔整学科のアンケートには、鍼灸マッサージ学科、鍼灸学科の志望者も含まれている)。

すなわち、この学校では多くの国家資格を取得できるので(項目4)魅力を感じてオープンキャンパスに参加したが、柔整師という国家資格には魅力が薄れてきている可能性がある(項目20の受験者の平均得点が低いので)。

IV 結論

(1) 柔道整復学科の学校選択の要因は、項目48(学校のホームページが魅力的)であった。

看護学科の学校選択要因は、項目47(学校案内(パンフレット)が魅力的)、3(歴史や伝統がある)、40(就職・進路指導が充実)、53(学校の立地や周辺環境が良い)であった。

(2) 上記の要因の寄与度は、柔道整復学科が1.3237であり、看護学科はそれぞれ2.2243、1.9738、1.3274、0.8924であった。

(3) 各要因間には、ほとんど相関がなかった。

V 今後の課題

今回のアンケートで調査では、「本人が重視する項目(57項目)」と「本校の魅力(前記と同じ内容の57項目)」が隣同士に併記されていた。そのため、回答者が選択をする際、この2つを混同して誤って記入した可能性もある。そこで、アンケート回答者が誤解をしないに表現を工夫する必要がある。次回は訂正されたアンケートを使用して、統計的に意味のある分析をしたい。

(補足) 文中で説明できなかった項目を以下に記す。

項目6(規模が大きい)

項目8(在校生が魅力的)

項目11(クラブ・サークル活動が楽しめる)

項目14(ゆとりをもってしっかりと学習できる)

項目25(教員・講師陣が魅力的)

項目27(教員・講師が熱心)

項目39(業界とのつながりが深い)