

$L_4(2^3)$ 型コンジョイント分析における「単相関係数」と回答数との関係

— ある中学校の「音楽祭」で収集したデータによる検証 —

A look into the relationship between the ‘parameter R’ and the ‘number of responses’ in $L_4(2^3)$ type conjoint analysis – an experimental testing based on the data set from a survey carried out at a junior high school’s music festival –

西 川 友 子・伊豆田 義 人

Tomoko Nishikawa and Guido Izuta

要旨

本研究では、コンジョイント分析にもとづく調査の回答者数が増えるにつれ、コンジョイント分析の分析精度を表す単相関係数が大きくなるかという一点に着目している。ある中学校の学校行事の一つである「音楽祭」において、最優秀賞の受賞を目指して活動に取り組む生徒の気持ちに関する3項目2水準を有する分析モデルを作成した。分析モデルからコンジョイント分析にもとづき、 $L_4(2^3)$ 型の直交表を適用することで4枚のコンジョイントカードを作成し、中学生に対して調査を実施した。調査により収集したデータをもとに、単相関係数と回答者数との関係を実験的に調べた。その結果、今回得られたデータにおいては、回答者数が増加すればするほど単相関係数が大きくなっていくとは限らないことがわかった。

キーワード：コンジョイント分析、重要度、部分効用値、単相関係数、中学生、学校行事、合唱コンクール

1 序論

近年では、これまで主にマーケティング分野で活用されてきたコンジョイント分析が、教育分野においても活用されている。先行研究では、大学教育における授業評価や授業改善^{[1][2]}、数学教育における教育環境の評価^[3]、英語教育では学生が望む英語の到達レベルに関する調査^[4]などがある。また、情報教育では文科系女子短期大学生の情報リテラシーに関する評価方法の検討^[5]にも活用されている。

菅^[6]では、回答者数および分析モデルの水準総数、項目数、コンジョイントカード枚数により、コンジョイント分析を適用できるか否かを判断するための k の値を求める式が示されている。また、 k の値により、コンジョイント分析の処理結果のうち出力できるものが異なることも示されている。しかし、 k の値を求める式とコンジョイント分析の分析精度を表す単相関係数との関係には触れられていない。本研究では、その点に着目して、 k の値を求める式で用いられている回答者数と単相関係数との関係を調べる。 $L_4(2^3)$ 型のコンジョイント分析はコンジョイントカードの枚数が最少の4枚の場合であるため、コンジョイント分析の中でも最も回答しやすい場合である。そのため、問題の設定としては、回答者数が増えるにつれ、単相関係数が大きくなるかという一点に着目して実験的に調べる。回答者のデータとして、ある中学校の学校行事である「音楽祭」に関するアンケート調査で収集したデータを用いるが、今回の調査で用いた分析モデルの良し悪しは議論しない。単相関係数は分析モデ

ルと音楽祭での学級の結果に相当する受賞した賞に依存することもあるので、ここでは各賞ごとに分析を行う。なお、本稿では、調査によって得られたデータの外れ値や分析モデルの有用性についての議論はしない。これについては、次の機会にゆずる。

2 方法

2.1 データ収集

筆者は事前に新潟県燕市に所在するY中学校の校長にアポイントメントを取り、2015年9月14日にY中学校を訪問して校長と面談した。面談の場において、全校生徒に対する「音楽祭」に関しての調査の実施の同意を得た。

2.2 Y中学校の音楽祭

Y中学校の音楽祭は校内合唱コンクールに相当し、学校行事の中でもとりわけ重要な行事の1つである。音楽祭は学年別学級対抗で行われており、1学級につき1合唱を行う。そして、学年ごとに審査が行われる。審査は外部審査員2名と校長により審査がなされている。厳正な審査により各学年の学級ごとに賞が決定される。賞は、最優秀賞と優秀賞そして優良賞が設けられている。なお、各賞が与えられる学級数の上限は決められていない。生徒たちは、学年の部における最優秀賞の受賞を目指し、学級で団結して活動に取り組んでいる。Y中学校では音楽祭優先期間¹が設定されており、音楽祭の成功に向けて全校生徒および教職員が一丸となって活動を行っている。生徒はこの音楽祭優先期間に集中して合唱練習に取り組んでいる。また、音楽祭に関連する係を担当する生徒は、別途、係活動も行う。

2.3 調査対象者

本研究で取り上げるY中学校の音楽祭は2015年10月24日に実施された。審査の結果、1年生の部では最優秀賞が1学級、優秀賞が2学級、優良賞が3学級であった。また、2年生の部では最優秀賞が1学級、優秀賞が2学級、優良賞が4学級である。3年生の部では最優秀賞が1学級、優秀賞が3学級、優良賞が3学級であった。調査の実施は、2015年10月27日の授業時に設定されていた「音楽祭」についての振り返りの時間に参加していた生徒全員を対象に実施を行った。下記に学年ごとの各賞の人数の内訳を示す。

学年	最優秀賞		優秀賞		優良賞		総計
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	
1年	15	16	29	34	49	53	196
2年	11	18	28	31	60	58	206
3年	15	16	44	47	43	50	215
総計	41	50	101	112	152	161	617

¹ Y中学校の平成27年度年間行事計画によると、音楽祭優先期間は2015年10月8日から10月23日までである。

2.4 分析モデルおよびコンジョイントカード

本研究では、音楽祭に関する活動期間・活動場面を通して合唱練習等の活動を行った生徒おのこの気持ちが、音楽祭における学級の審査結果に与える影響に着目し、分析モデルを作成した。音楽祭における学級の審査結果を説明するための分析モデルには、場面として《音楽祭優先期間中の気持ち》、《音楽祭前日の気持ち》、《音楽祭当日のクラス合唱本番時の気持ち》の三つを評価項目として設定し、これらをモデルに採用した。なお、音楽祭前日は2015年10月23日にあたるため、本研究における音楽祭優先期間は2015年10月8日から10月22日までとしている。図1に音楽祭の審査結果を説明するためのモデルを示す。

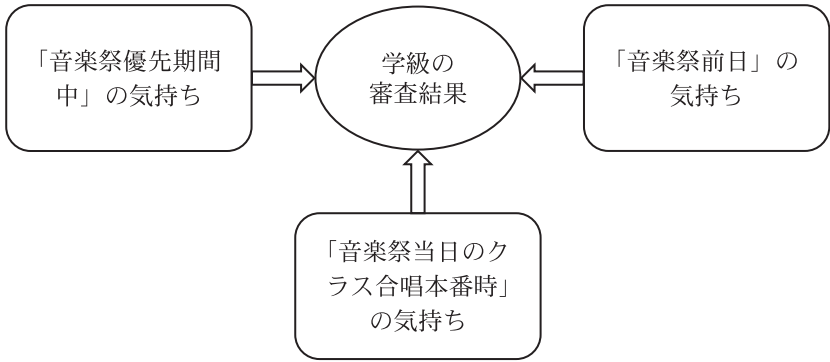


図1 音楽祭における学級の審査結果を説明するために用いたモデル

分析モデルは図1に示すとおり、三つの評価項目を有している。これらの評価項目には全て二つの水準を設定した。評価項目において設定した水準は次のとおりである。項目《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》の水準は「まだまだ時間もあり、余裕だった」、「気持ちがイライラしていた」である。項目《「音楽祭前日」の気持ちについては》の水準は「これまでの練習も順調で、歌っていて楽しかった」、「練習が順調ではなく、あせっていた」とした。項目《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》の水準は「準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった」、「もう少し練習の時間が欲しかった」である。2水準の3項目の場合のため、L₄(2³)型の直交表を適用することで、4枚のコンジョイントカードを作成した。作成したコンジョイントカードを図2に示す。

	「音楽祭優先期間中」の気持ちについては	「音楽祭前日」の気持ちについては	「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては
Card 1	まだまだ時間もあり、余裕だった	これまでの練習も順調で、歌っていて楽しかった	準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった
Card 2	まだまだ時間もあり、余裕だった	練習が順調ではなく、あせっていた	もう少し練習の時間が欲しかった
Card 3	気持ちがイライラしていた	これまでの練習も順調で、歌っていて楽しかった	もう少し練習の時間が欲しかった
Card 4	気持ちがイライラしていた	練習が順調ではなく、あせっていた	準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった

図2 コンジョイントカード

2.5 調査方法

調査は、調査対象者に対してコンジョイントカードを提示し、コンジョイントカードを評価の高い順に順位付けをしてもらった。

2.6 データ処理

「最優秀賞」、「優秀賞」と「優良賞」ごとにコンジョイント分析を行った。

3 結果

本節では、収集したデータを学級で受賞した賞により「最優秀賞」、「優秀賞」と「優良賞」に分類し、データを部分的に考えるが、これでもって前述の分析モデルの検証を意図しない。単に、コンジョイント分析の分析精度を表す単相関係数と回答者数との関係を調べていく本稿の実証に都合が良いためである。事実、このようにデータを分類すると、回答者の人数が増加していくため、回答者数と単相関係数との関係を見ることができる。

3.1 最優秀賞

図3は「最優秀賞」分類の重要度と部分効用値のグラフである。図に示めされているとおり、91人からなる「男女」の母集団と41人の「男」と50人の「女」の標本集団の単相関係数はそれぞれ0.36、0.48と0.28で、「男」、「男女」と「女」の順に小さくなる。

項目の重要度に関しては、《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》が最も大きく、モデルの項目を支配し、それぞれ72.2%、84.3%と56.2%になっている。

重要度が2番目に大きかった項目は《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》であり、《「音楽祭前日」の気持ちについては》は、モデルにほぼ貢献していないと言える。

部分効用値に関しては、「男女」と「女」の集団は「気持ちがイライラしていた」、「もう少し練習の時間が欲しかった」、「これまで

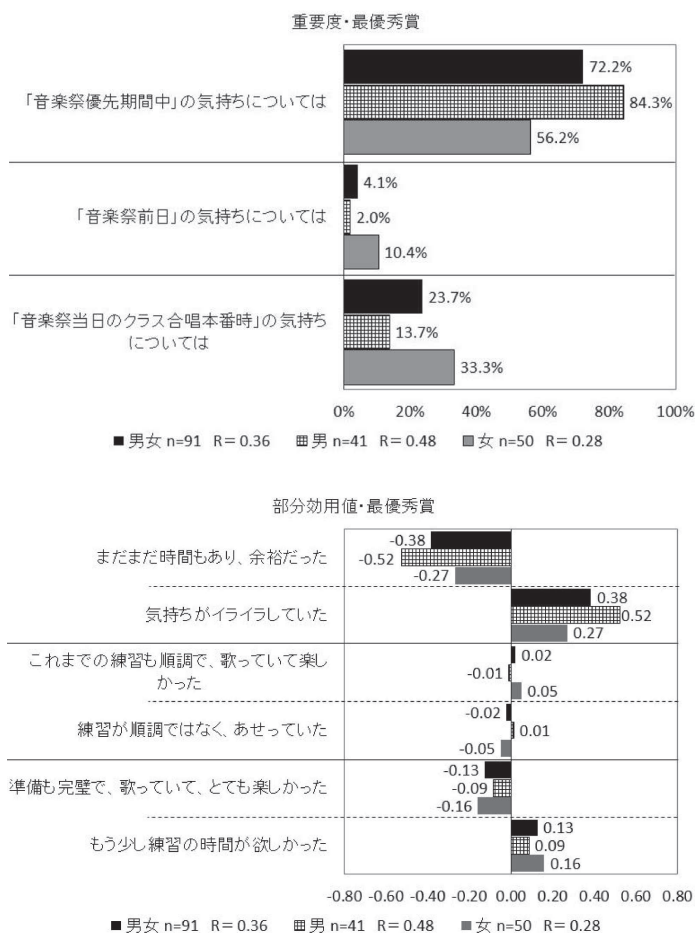


図3 最優秀賞 上：重要度 下：部分効用値

の練習も順調で、歌っていて楽しかった」の順で寄与していることがわかる。一方、「男」は「気持ちがイライラしていた」、「もう少し練習の時間が欲しかった」、「練習が順調ではなく、あせっていた」の順で寄与していることがわかる。

3.2 優秀賞

「優秀賞」分類の重要度と部分効用値は図4に示されているとおりである。この母集団の人数は男女あわせて213人であり、そのうちの101人は男子で、112人は女子となる。前節の「最優秀賞」の母集団に対し約二倍程度の人数になっている。単相関係数を見ると、「男女」は0.17であり、「男」は0.15で、「女」は0.20である。

さて、図4から重要度が最も高い項目は、《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》である。この値は「男女」は82.6%で、「男」は79.1%で、「女」は67.9%となっている。これらの値は比較的大きいので、ほかの項目はモデルの説明にあまり貢献していないと考えられる。ところで、重要度が二番目に大きい項目は、「男女」と「男」および「女」とで全く異なる。前者は10.8%の《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》であり、「男」は12.4%で、「女」は19.7%である。

部分効用値については、「男女」集団は「気持ちがイライラしていた」が最も貢献度が高く、「もう少し練習の時間が欲しかった」、「練習が順調ではなく、あせっていた」が同程度貢献している。「男」集団は「気持ちがイライラしていた」が最も大きく、次いで「準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった」、「練習が順調ではなく、あせっていた」の順で寄与している。「女」集団は「気持ちがイライラしていた」が最も寄与しており、その係数は0.21で三つの集団の中でも最も高い値を記録している。次いで、

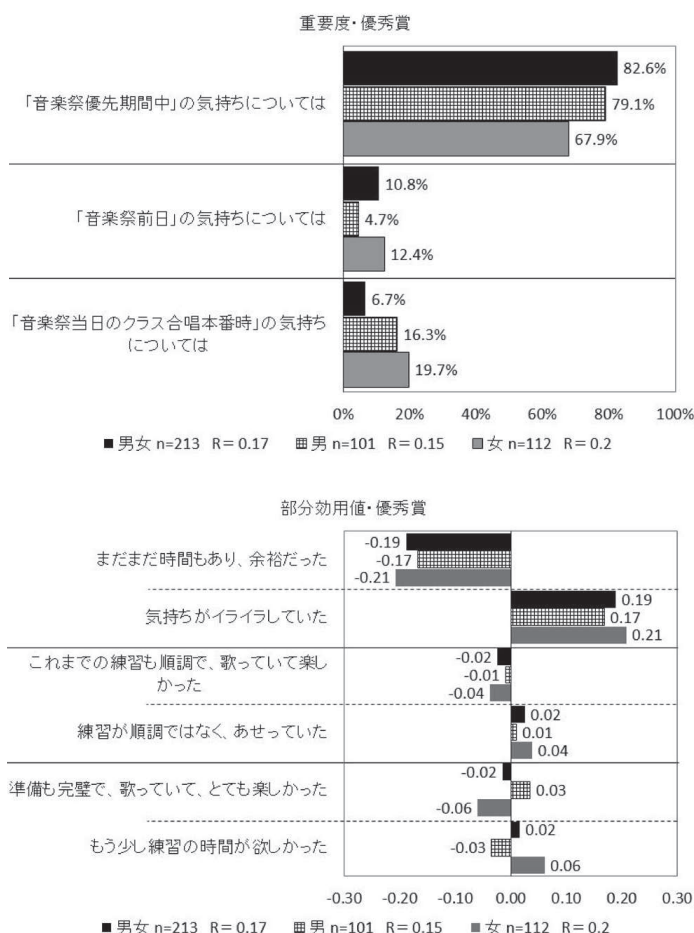


図4 優秀賞 上：重要度 下：部分効用値

「もう少し練習の時間が欲しかった」、「練習が順調ではなく、あせっていた」の順で寄与していることがわかる。これらの結果を前節と対比すると、母集団の人数が約二倍程度増えているにも関わらず、単相関係数はすべての集団で大幅に小さくなっている。

3.3 優良賞

「優良賞」分類の回答者数は、「最優秀賞」の約三倍で、「優秀賞」の約1.5倍である。具体的には、「男女」の母集団は313人であり、その内訳は「男」が152人で、「女」は161人である。また、単相関係数においては、「男女」は0.31であり、「男」は0.28で、「女」は0.35である。

さて、図5の重要度と部分効用値を考える。最初に、重要度から容易にわかるように、ここでは、前述までの集団とは異なり、モデルの代表的な項目は2個とみなすことができる。

「男女」では、項目《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》の43.4%と《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》の42.3%である。部分効用値からそれぞれの水準は、係数0.25の「準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった」と0.24の「気持ちがイライラしていた」である。この二つの水準は、同程度寄与していることがわかる。

「男」の場合は、重要度の項目の大小関係が「男女」の集団とは逆となり、《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》、次いで、《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》の順となっている。ただし、これらの項目の重要度は51.5%と35.1%で、その差は16.4ポイントであるため、両項目のどちらに着目するか否かは議論のわかれるところである。いずれにしても、前者の代表的な水準は、「気持ちがイライラしていた」であり、その係数は0.26である。そして、後者の水準は、係数0.18の「準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった」である。

一方で、「女」の項目の重要度は、「男女」の集団と同

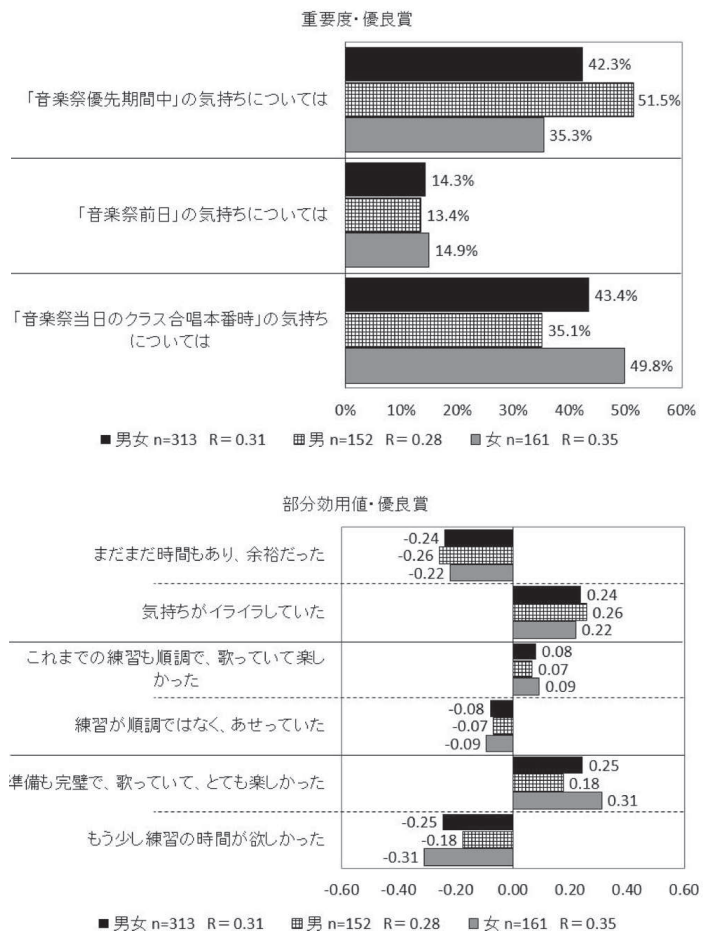


図5 優良賞 上：重要度 下：部分効用値

様に《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》、《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》の順になっているが、それぞれの割合が49.8%と35.3%になっているので、「男」の場合と同じような議論が生じる。なお、代表的な水準においては、前者は「準備も完璧、歌っていてとても楽しかった」の係数は0.31であるのに対し、後者の水準は「気持ちがイライラしていた」は0.22である。

3.4 全回答

ここでは、全分類のデータにあたる全回答者のデータを分析する。母集団全体の個数は、617回答で、そのうちの294個は標本集団「男」で、残りの323個は「女」である。また、単相関係数は次のようになっている。母集団「男女」では0.24であり、標本集団「男」は0.25で、「女」は0.23である。

図6・上の重要度により全ての集団は、項目《「音楽祭優先期間中」の気持ちについては》に代表される。「男女」の割合は64.1%であり、「男」は68.7%で、「女」は59.7%である。また、図6・下の部分効用値のグラフからわかるように、これらの項目は水準「気持ちがイライラしていた」に代表され、「男女」の係数は0.24であり、「男」と「女」の係数は、それぞれ0.26と0.22である。

重要度において、前述の項目に次ぐものは、《「音楽祭当日のクラス合唱本番時」の気持ちについては》であるが、割合は一番目の項目の半分以下になっている。すなわち、「男女」は26.5%であり、「男」は23.6%で、「女」は29.1%である。なお、これらを代表する水準は「準備も完璧で、歌っていて、とても楽しかった」である。前節までにあげた集団同様に、項目《「音楽祭前日」の気持ちについては》の重要度は最下位であった。

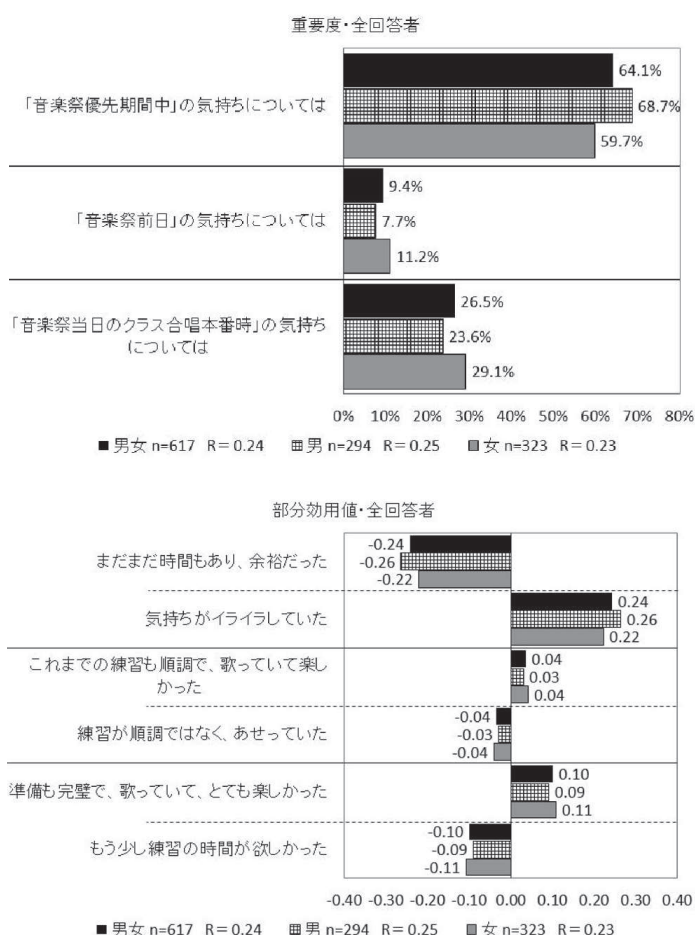


図6 全回答者 上：重要度 下：部分効用値

4 考察

ここでは、「最優秀賞」、「優秀賞」と「優良賞」に分類した集団および全回答者に対して実施したコンジョイント分析の分析精度を表す単相関係数と回答者数との関係を中心に考察していく。つまり、回答数が増えるにつれ、単相関係数が大きくなるかという一点に着目している。図7に4分類の各集団における単相関係数および回答者数を示す。回答者数については「最優秀賞」の集団をもとにすると、「優秀賞」の集団は「最優秀賞」の集団の約二倍、「優良賞」の集団は「最優秀賞」の集団の約三倍となっている。また、「優良賞」の集団は「優秀賞」の集団の約1.5倍となっている。

図7から、今回収集したデータにおいては、回答者数が増加すればするほど、単相関係数は大きくなっていくとは限らないことがわかる。この要因として考えられるのは、外れ値の影響である。調査対象者は、これまでに多肢選択式の調査に対する回答を行う場面は数多くあっただろう。そのため、調査対象者はこれまでの経験により多肢選択式調査の回答方法には慣れていると考えられる。しかし、本研究の調査では、調査対象者に対しコンジョイントカードを提示し、カードを評価してもらい順位付けを行ってもらう方法を行っている。調査対象者にとっては、はじめて出会う調査方法である可能性が高いと考えられる。この形式の調査方法に慣れていないことに起因して、正しく回答が行えていないもの、つまり、外れ値が存在している可能性が推察できる。

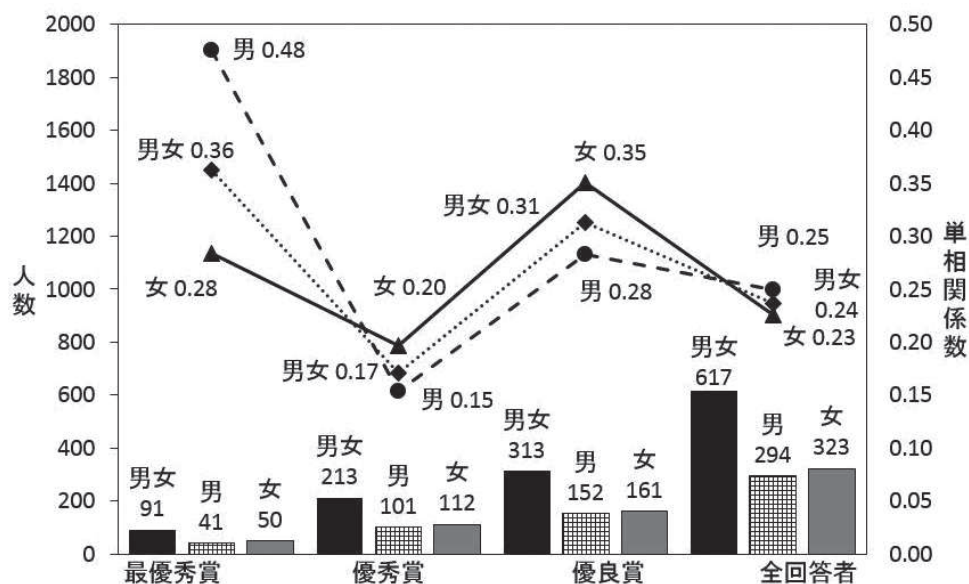


図7 単相関係数および回答者数

さらに、図7から明らかなように、それぞれの分類における「男女」集団の単相関係数は、「男」集団と「女」集団の単相関係数の平均の値に近い値となっている。これについては、理論的には、何かあるのか調べる必要がある。たとえば、「男」集団と「女」集団の人数がほぼ同じとなる条件の下でこのような現象が起こるか否かなどである。ただし、今回の分析モデルでこのように偶然にも発生した可能性も否定できない。

また、今回のモデルでは、項目 \llcorner 「音楽祭前日」の気持ちについては \gg は、すべての集団において重要度が低かった（図3・上、図4・上、図5・上、図6・上）。そのため、この項目を「音楽祭における学級の審査結果」というものを説明する変数として採用してよいのかという疑問が残る形となった。

5 結論

本研究では、ある中学校の学校行事の一つである「音楽祭」において、最優秀賞の受賞を目指して活動に取り組む生徒の気持ちについて、3項目2水準を有する分析モデルを作成した。分析モデルからコンジョイント分析にもとづき、 $L_4(2^3)$ 型の直交表を適用することで4枚のコンジョイントカードを作成し、中学生に対して調査を実施した。調査により収集したデータをもとに、回答数が増えるにつれ、単相関係数が大きくなるかという一点に着目してコンジョイント分析の分析精度を表す単相関係数と回答者数との関係を実験的に調べた。その結果、今回収集したデータにおいては、回答者数が増加すればするほど単相関係数が大きくなっていくとは限らないことがわかった。

今後は、項目数または水準数を増やす、あるいは、3項目2水準のモデルの評価項目の内容や水準の内容を再検討するなどを行うことで分析モデルを改良し、改良分析モデルによる単相関係数と回答者数との関係を調べる必要がある。ただし、 $L_4(2^3)$ 型のコンジョイント分析はコンジョイントカードの枚数が最少の4枚の場合である。項目数や水準数を増やした場合は、コンジョイントカードの枚数が増加していくため、回答者にとっては回答の負担が増えていくことを忘れてはならない。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、調査にご協力くださいました生徒の方々および教職員の皆様に心より御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 星野敦子, 北原俊一, 安達一寿, 綿井雅康, 牟田博光. 大学における授業評価と授業改善の連携:—コンジョイント分析を活用して—. 日本教育情報学会第20回年会論文集. 2004, p.138-141.
- [2] 鈴木郁生. 大学生における授業満足度の規定因. 八戸大学紀要. 2008, 第37号, p.53-66.
- [3] 白田由香利. 経営学科学学生の数学教育環境に関する選好分析. 学習院大学経済論集. 2009, 第45巻, 第4号, p.93-302.
- [4] 長井克己. コンジョイント分析による高専学生の英語に関するニーズ調査. 津山工業高等専門学校紀要. 2002, 第44号, p.123-126.
- [5] 西川友子, 伊豆田義人. 外れ値を考慮したコンジョイント分析による文科系女子短期大学生の情報リテラシーおよびオフィスソフトのインターフェイスに関する評価方法の検討. パーソナルコンピュータ利用技術学会第10回全国大会講演論文集[CD-ROM]. 2015, B2-4.
- [6] 菅 民男. Excelで学ぶ多変量解析入門—Excel2013/2010対応版—. 第1版, オーム社, 2013. 281p.