

## 楽器の音に関する嗜好分析のための質問方法

白田 由香利

学習院大学経済学部 〒171-8588 東京都豊島区目白1-5-1

E-mail: yukari.shirota@gakushuin.ac.jp

**要旨** 本稿では、楽器の音に対する嗜好を分析するための質問形式 2 種類を提案する。楽器の音に関する体系としてシステマティックスを採用している。システマティックスの属性そのままのモデルで質問形式モデルを作成すると、実際に楽器が存在しないコンセプトが生成される。そして、存在しないコンセプトを非現実的組合せとして単純に削除することは、コンジョイント分析の結果の信頼性の上から、好ましくない。よって、筆者は、属性の割付を変更し、4 つの直行化モデルをコンジョイント分析の質問形式として考案した。

**キーワード** 楽器, 楽器博物館, 嗜好分析, コンジョイント分析, システマティックス

## Question Method for Conjoint Analysis on Musical Instrument Sounds

Yukari SHIROTA

Faculty of Economics, Gakushuin University 1-5-1 Mejiro, Toshima-ku, Tokyo, 171-8588 Japan

**Abstract** In the paper, I shall propose two question methods for preference analysis of musical instrument sounds. As the base system to classify the musical instrument sounds, I use the systematics. However, if we use the systematics model as the response format, we will have the problem that there is no existing musical instrument corresponding to the generated concept. It is not right to remove the wrong concepts that have no existing instruments, considering the quality of the conjoint analysis results. Then, arranging the systematics model, I have made the four orthogonal question models for the conjoint analysis.

**Keyword** Musical Instruments, Museums of Musical Instruments, Preference Analysis, Conjoint Analysis Method, Systematics

### 1. はじめに

筆者は楽器の好きな音きらいな音に関する嗜好の分析を試みている。この分析の従来の嗜好に関する分析と大きく異なる点は、楽器の音をどのように表現するのか、その情報モデル作成から始める必要があることであった。筆者はその情報モデルの核として、郡司のシステマティックスを採用することを提案した<sup>1</sup>。また楽器の音の嗜好に関する分析法としてコンジョイント分析を提案した。しかしながらこの組合せで分析を行おうとした際に、各種の問題が発生した<sup>2</sup>。システマティックス自体の属性数および水準数が大き過ぎるという問題は、モデルのサブセットを採ることによって解決可能と考える。しかし最大の問題は、直行化計画により比較検討すべきコンセプトカードを生成したとき、そのコンセプトカードに対応する楽器が存在しないことが少なくないことであった。これで

はコンジョイント分析は行えない。

この問題を解決するため、実際の楽器博物館の所蔵品の楽器について調査した。その結果をベースとし、本稿では楽器の音に対する嗜好を分析するための質問形式 2 種類を提案する。

第 2 節では、システマティックスについて簡単に説明し、システマティックスのどの属性を重要と考えるべきか考察する。第 3 節ではコンジョイント分析法について概説する。第 4 節では、楽器の音のモデルと直行化計画に関する考察を行う。第 5 節はその考察をふまえて質問形式 2 種を作り、提案する。第 6 節はまとめである。

### 2. システマティックス

システマティックスとは、国立音楽大学 元教授の郡司が提案した楽器の体系づけのための方法である<sup>3</sup>。楽器

の音に対する嗜好分析に関しては既存研究論文がないため、新たに楽器の音の情報モデルの作成から始める必要があった<sup>2</sup>。

楽器の音の情報モデル作成にあたり筆者がシステムティックスを選択した理由は、それが音の生成に関する物理現象を属性とするものだからである。楽器の音の嗜好に関する分析を行うのであるから、直接的に音の生成に関する物理属性を選択していることは非常に望ましいからである。また、別の理由として、物理的属性を用いることで属性の判別理由が明解で、つまり文化的背景などの属性と異なりあいまい性がない、と考えたからである。

システムティックスには以下の7つの属性がある：I. 振動体の形状、II. 振動体の材料、III. 起振現象、IV. 起振方法、V. 振動の転換、VI. 転換部の形状、VII. 転換部の材料。詳しい説明は楽器学のテキストを参照して頂きたい<sup>4</sup>。

この属性群から筆者は以下の3つの属性を重要なものとして選択し、この3つの属性に関してコンジョイント分析を行おうとした。

#### I. 振動体の形状:

立体、空洞の立体、棒、板、弦、膜

#### III. 起振現象:

衝撃、摩擦、はじく、気流による起振、  
電気による起振

#### IV. 起振方法:

直接的起振、間接的起振、器械的起振

対称とする楽器は博物館に展示されている古楽器であるので、電気による起振、例えば、エレキギターなどは対象外とした(上記の取り消し線部を参照のこと)。

楽器の音の嗜好を考える際に最も重要な属性は、起振現象であろう。例えば、一般論として子供はパーカッション(衝撃)系の楽器を好む、と言われている。その例にも表れているように、音の嗜好を分析する際に一番重要視すべきはこの起振現象であると言える。また、バイオリンのようなストリング系が好きであるのか、太鼓のような膜の形状の楽器が好きであるかというように、振動体の形状も重要であろう。3番目の属性である起振方法は、例えば、指で直接はじくのか、あるいは爪ではじくのか、あるいは器械的な鍵盤を介するのか、といった違いを表現する。よって音色への繊細なコントロールを考える上で起振方法は重要と考えた。

当初は、この3属性に関するコンジョイント分析を行うことを計画していた。次節ではコンジョイント分析について説明する。

### 3. コンジョイント分析法

コンジョイント分析法は、消費者、顧客の商品やサービスに対する嗜好順位データを用いて、商品やサービスなどの選択対象のもつ属性ごとの効用(部分効用)と、それから同時に(conjointly)選択対象に対する全体効用を求

める手法、すなわち消費者、顧客の嗜好構造を把握するための手法である<sup>5</sup>。

製品やサービスの仕様を記述する変数を属性と呼び、属性の取りうる値を水準と呼んでいる。水準の組合せがひとつの製品コンセプトに対応する。被験者が多数のコンセプトに嗜好順位を与えることで、被験者自身も気づいていなかった嗜好に対する属性の効用関数(part worth function)が発見可能となる。

例えば、新井らは、アメリカ西海岸パッケージツアーのコンジョイント分析を行っているが、出力結果として、効用が高い水準として、属性[旅行の目的]では[休養(のんびり)]が高い、属性[自由度]の水準としては[自由行動(オプション)]の効用値が高いという結果を得ている<sup>6</sup>。

属性数や水準数が多いと比較選考対象のコンセプトが多くなり、被験者の回答の信頼性が低くなる。そのため、属性数と水準数は重要なものに限定する必要がある。マルホトラによると、属性の数は5つ前後が適当であり、水準数は3つ程度が適当である<sup>7</sup>。単純に掛け算を行うと、水準数が其々4個の属性が5個ある場合、水準値のすべての組合せは $4^5=1024$ 通りとなってしまふ。しかし、直行化計画を行うことでコンセプト数を16に縮小することが可能となる。直行化の機能はSPSSにも入っているので、コンジョイント分析の際、筆者はそれを用いている。コンジョイント分析の適応事例については朝野の著書が詳しい<sup>8</sup>。また、SPSSにおいてのコンジョイント分析の方法については岡本の著者が在るので参照して頂きたい<sup>9</sup>。

コンジョイント分析について以下、考察する。コンジョイント分析は調査票における質問およびデータ解析の仕方によって大きく以下の3つの分類される<sup>10, 11</sup>：

- (1) 評点(rating)型：回答者がコンセプトに対して評点をつける。
- (2) 順序(ranking)型：回答者がコンセプトカード全体に望ましい順に順位を与える。
- (3) 選択(choice)型：最も望ましいコンセプトを1つ選択する。

新商品のコンセプト作成などの場合、消費者の購買行動に対応する選択型コンジョイント分析が適している。例えば、依田らはブロードバンドサービスに関するコンジョイント分析において選択型を採用しているが、その理由として「選択型コンジョイントはアンケートの質問形式が現実の購入行動に最も類似しており、回答がしやすくバイアスも少ない利点があり、現在最も頻りに利用されているタイプとなっている」と述べている<sup>11</sup>。

楽器の音の嗜好に対する分析において筆者は様々な属性に関して回答者の子供が「自分が好きな音はどのような属性をもつ傾向があるのか分析すること自体に意義を感じるものである。この分析実験自体に意味があるので、消費者が商品を購入する場合を分析するものとは異なる。よって選択型コンジョイントを採用しなかった。

以下は筆者のコンジョイント分析法に関する考察である。被験者としてコンセプトカードの順位付けをしていて感じることであるが、分析対象に依存して、属性を理性的に積み上げ分析して判断する傾向の強いものと、ひとつのコンセプトイメージを感性で判断する傾向の強いものに分けられると考える。

筆者は数学教育に興味があるので「理想の数学教育の形態」のコンジョイント分析を行なったが、これは前者の理性的積み上げ型と言える。この分析の属性として筆者は、「少し分からない場合の望ましい質問の形態は？」「全く理解できない場合の望ましい指導の形態は？」というような属性を設定した。これに対して被験者が回答する場合、被験者は、ひとつのコンセプトに対して、自分がどのように数学を学習しているのか、時間的及び空間的に各種の場面を想像する必要がある。よって回答に際して、かなり集中力を要する。筆者が回答する場合でも、コンセプト数は16個が限界と感じる。一方、好きな音きらいな音のような分析は回答が容易である。理由は、音の生成に関する属性などは全く知らない状態で、単に感性としてその音に対する好みを述べればよいからである。コンセプトが1枚の絵のイメージで表現できるような分析対象の場合も、回答が容易であると考えられる。

まとめると、回答の容易性は、対象物の属性全体の空間的・時間的広がりレベルによって決まる。そして、空間的及び時間的広がりが少なく、ひとつのイメージで表現可能な場合は比較検討が容易である、と言える。そして、後者の代表例である楽器の音の場合は、コンセプトカードの比較検討が容易であるので、コンセプトカード数が多少増加しても回答に信頼性が保てるのではないかと、筆者は考察した。

#### 4. 楽器の音のモデルと直行化計画に関する議論

本節では、楽器の音の情報モデルとコンジョイント分析における直行化計画の議論を行なう。直行化計画によって生成されたコンセプトカードに非現実的なものが含まれていた場合、どのように対処すべきか、楽器の音のモデル自体の変更が必要か否かを議論する。

コンジョイント分析において直行化計画を用いてコンセプトを生成することは実験数を減らすことを可能とし、各属性の水準の違いに起因する主効果と2つ以上の属性の水準の組合せにより生じる交互作用への分離を行う<sup>12</sup>。コンジョイント分析では、直行化計画によって生成されたコンセプトのうち非現実的なコンセプトを除去することがある。加藤は以下のように、「不自然なプロフィール(コンセプトのこと)を除去すべきか」という議論には、注意が必要であり、除去するにしても、割付の許す範囲内で行わなければならない」と指摘している<sup>13</sup>：直行計画は、全体で一組である。このため、一部のプロフ

ファイルを除去すると、直行性が失われる。このような場合でも、主効果や交互作用の一部を推定することは可能であるが、どれだけのパラメータが推定できるかは、直行表への割付によって異なる。

加藤は、対策として以下をあげている<sup>13</sup>。

- ・ 割り当てる水準の交換。ある程度水準数が多い場合、水準の入れ替えにより、別の直行計画を作ることで、不自然なプロフィールを減らせる可能性がある。
- ・ 人々が相関すると認識している事柄については、分離をあきらめ、まとめて一属性とする。

システムティックスは楽器の音の生成に関する属性の体系であり、属性は直行している。筆者は当初、楽器の数がシステムティックス体系において、楽器数の分布を考慮せずにコンジョイント分析をしようとした。しかし、どのような属性のサブセットをとっても、直行化計画で生成されたコンセプトカードに対応する実際の楽器が存在しないことが多く、モデル変更の方針を変えない限り分析を進められないことに気付いた。つまり、システムティックスの属性を抽出し、その水準はそのままにした、属性の数の縮小モデルを作成するだけでは問題解決せず、属性の統合を含んだ、モデル自体の大幅な変更が必要であるということである。

そのため、楽器の数に関する依存性を調査すべく、実際の楽器博物館の展示楽器の数を調査することにした。調査対象として国立音楽大学楽器学資料館が作成したデジタルカタログ<sup>13</sup>を用いて、同楽器学資料館が所蔵する楽器の種類数を数えた。その結果、システムティックスの属性水準の組合せ中での、楽器の種類数の偏り状況が確認できた<sup>14</sup>。

空白の属性水準組合せに対しては、2つの可能性が考えられる。ひとつは将来、空の組合せに対応する属性をもつ楽器が出現するかもしれない可能性。もうひとつは、現在存在しているかもしれないが、いまだ博物館に収集されていない可能性である<sup>15</sup>。

楽器の数が多数存在する属性水準の組合せは以下の通りであった。まず3つの属性「振動体の形状」、「起振現象」、「起振方法」に関して確認できたことを記す。(1)属性水準の組合せが多数存在しているのは、「弦-はじく」及び「板-気流」の水準ペアであった。両ペアとも、以下に示すように、起振現象方法の3つの値に対して、多くの楽器が存在した。以下では、各組合せに属する楽器の具体例を示した。

- ・ 「弦-はじく-直接的」リュート、ハーブ、ギター
- ・ 「弦-はじく-間接的」ティター、マンドリン、琵琶
- ・ 「弦-はじく-器械的」ハーブシコード、バージナル
- ・ 「板-気流-直接的」クラリネット、トランペット
- ・ 「板-気流-間接的」リコーダー、笙、オカリナ

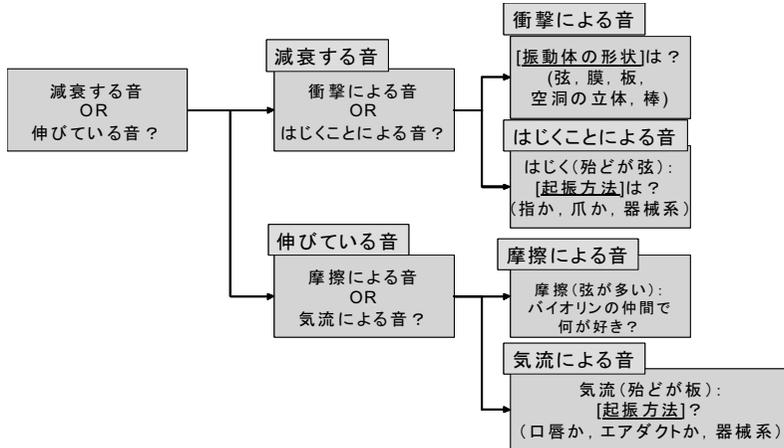


図1: 好きな楽器の音を選別していく質問形式

- ・「板-気流-器械的」リードオルガン、アコーディオン
- (2)「弦-衝撃-器械的」は種類が多い。ピアノのようなキーボード系楽器を含んでいる。
- (3)「弦-摩擦-間接的」は種類が多い。バイオリンのようなストリング系の楽器を含んでいる。

2 属性[起振現象]、[振動体の形状]間に関しては以下が言える。

- (4) 気流であれば殆どが板である[管楽器]。
- (5) はじくであれば殆どが弦である。
- (6) 摩擦であれば多くのものが弦である。

また、質問形式に関して、郡司すみ教授から以下のアドバイスを頂いた：

まず楽器を抜きにして、音のみを聞かせて好きな音を判別する。音は大きく以下の2種類に類別できる。

- (A) 減衰する音：起振現象[衝撃]、[はじく]が対応。
- (B) 伸びている音：起振現象[摩擦]、[気流]が対応。

始めに被験者に、どちらのグループの音が好きかを選択させる。(A)の減衰する音グループを選択した場合は[衝撃]と[はじく]のどちらが好きか選択させる。[はじく]を選択した場合、直接指で弾く音が好きか、爪で弾くのが好きかという細分化する。(B)の伸びている音グループを選択した場合も同様に行っていく。また、音のみで好き嫌いを判別するためには、可能な限り演奏する楽曲のメロディ(旋律)までを同じにする必要がある。例えば、バッハのカンタータなどは多種類の楽器によって演奏されている。コンピュータにより違う楽器の音で同じメロデ

ィを演奏する方法もある。(以上アドバイス)

## 5. 提案する質問形式

前節までの議論をふまえて作成した質問形式案2種類を本節では述べる。

### 5.1. 質問形式 A

第1案は、コンジョイント分析とは無関係に、普通に「好きな楽器の音を選別していく」質問形式である。図1に示すように、音を大分類し、その後、質問が細分化していく。質問の細分化のアルゴリズムを以下に述べる。

1. 減衰する音と伸びている音で分ける。
2. 起振現象によって分ける。
3. 振動体の形状で分ける。

しかし、気流、はじく、摩擦の場合、特定の形状に分布が集中するので、この設問はスキップする。

- ・ 気流であれば、殆どが形状は板である。
- ・ はじくであれば、殆どが形状は弦である。
- ・ 摩擦であれば、多くのものは形状が弦である。

4. 起振方法で分ける。

しかし、衝撃、摩擦の場合は以下の理由で、3種類の起振方法が揃わない。

- ・ [衝撃] 衝撃で直接的なものは形状が膜であるものだけである。他の形状は殆どが間接的である。それは道具を使わないと手が痛いなどの理由が考えられる。また、器械的な楽器が存在するのは、形状が弦に限定される。太鼓を連ねて器械的に操作するような楽器はまだ無い。
- ・ [摩擦] 形状は殆どが弦で、その起振方法は間接的なものが殆どである。

## 5.2. 質問形式 B

こちらはシステムティックスをベースとし、別の直行化計画をすることにより、コンジョイント分析を行うものである。以下の4種類を提案する(図2参照)。

質問 B1	属性 1 減衰音	属性 2 起振方法
水準 1	YES	直接的
水準 2	NO	間接的
水準 3		器械的

質問 B2	属性 1 起振現象	形状	属性 1の 仮称	属性 2 起振方法
水準 1	はじく	弦	ギター類	直接的
水準 2	気流	板	管楽器全般	間接的
水準 3	衝撃	膜	ドラム類	器械的

質問 B3	属性 1 起振現象	形状	属性 1の 仮称	属性 2 起振方法
水準 1	気流	板	管楽器全般	直接的
水準 2	[衝撃 摩擦 はじく]	弦	弦楽器全般	間接的
水準 3				器械的

質問 B4	属性 1 起振現象	形状	属性 1の 仮称	属性 2 起振方法
水準 1	衝撃	弦	衝撃弦楽器	間接的
水準 2	摩擦	弦	摩擦弦楽器	器械的
水準 3	はじく	弦	はじく弦楽器	直接的

図2: 割付直した質問モデル

それぞれの質問の意図を以下に記す。

- (B1) 減衰音か否かと、起振方法に着目した質問である。
- (B2) 手などの直接的な起振か、道具を使った間接的な起振かに関する選考の違いを、弦楽器、管楽器、打楽器について横断的に質問することを目的とする。直行化のために、起振現象と形状を統合した属性を作っている。その統合された属性に関するグループ名は、仮称であるが、ギター類、管楽器全般、ドラム類とした。起振方法に関しては、ドラム類に器械的な楽器は存在しないので、水準:器械的は削除した。
- (B3) 上記(B2)の変形版である。起振方法で水準:器械的も含めたいので、属性 1 からドラム類を削除した。弦楽器全般は、起振現象を [衝撃|摩擦|はじく] のすべてとしたが、起振現象を(B2)と同様に水準:はじくだけに限定するバージョンも考えられる。
- (B4) 形状が弦である楽器に関する選考の詳細な分析を行うことを目的とする。起振現象と起振方法の直行化を行いたい。しかし、衝撃と摩擦に関しては、水準:直接的に対応する楽器がないので、水準:間接的および水準:器械的の2つとし、器械的な弦の楽器への選考を分析することとする。

上記の2属性の質問形式の場合、直行化計画を行った場合でも、コンセプトカードの枚数は(B1)から(B4)までどれも6となる。

ここでは、2種類の質問形式 A, B を示した。質問形式 B はコンジョイント分析を行うためのものである。一般にコンジョイント分析の回答の信頼性を高めるために、それぞれの属性を回答者に説明し認識してもらうための予備実験が行われることが多い。質問形式 A はそれ自体でも興味のある意義のある質問体系であるが、B のコンジョイント分析の準備のための質問としても意義があると考えられる。

## 6. まとめ

本稿では、楽器の音に対する嗜好を分析するための質問形式 2 種類を提案した。楽器の音に関する体系としてシステムティックスを採用している。システムティックスの属性そのままのモデルで質問形式モデルを作成すると、実際に楽器が存在しないコンセプトが生成される。そして、存在しないコンセプトを非現実的組合せとして単純に削除することは、コンジョイント分析の結果の信頼性の上から、好ましくない。よって、筆者は、属性の割付を変更し、4 つの直行化モデルをコンジョイント分析の質問形式として考案した。

実際に実験を行うまでに、次の課題としては、コンセプトに対応する楽器の選定、および、楽曲の選定がある。この課題を含めて今後とも楽器の音の嗜好に関する研究を続けていくつもりである。

## 謝辞

常日頃楽器学についてご教示くださっている国立音楽大学 元教授の郡司すみ先生に深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1 Yukari Shirota: "Proposal for Analysis of Likes and Dislikes about Musical Instrument Sounds," 電子情報通信学会第 19 回データ工学ワークショップ (DEWS2008), E8-4, 宮崎, 2008 年 3 月 9 日~11 日.
- 2 Yukari Shirota, "Information Modelling for Preference Analysis of Musical Instruments," Proc. of the 18th European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases, Y. Kiyoki and T. Tokuda. (Eds.), June 2 - 6, 2008, Tsukuba, Japan, pp. 389 - 393, 2008.
- 3 郡司すみ, 国立音楽大学楽器学資料館: 「Systematics について」, [http://www.gs.kunitachi.ac.jp/j\\_catalogue\\_systematics.html](http://www.gs.kunitachi.ac.jp/j_catalogue_systematics.html)
- 4 郡司すみ: 楽器学(改訂版), 国立音楽大学出版課,

---

1982.

<sup>5</sup> 上田徹, “コンジョイント分析の理論と課題”, “AHPとコンジョイント分析”, 木下栄蔵, 大野栄治 (編), pp.123-158, 現代数学社, 2004.

<sup>6</sup> 新井潤 他, “独身 OL の夏休みの旅行, 新製品コンセプトの構築の方法”, 1992 年度事例によるマーケティングリサーチ研究会報告書, 日本マーケティング協会, pp.65-79.

<sup>7</sup> Naresh K. Malhotra, “Structural Reliability and Stability of Nonmetric Conjoint Analysis”, *Journal of Marketing Research*, vol.19, no.2, pp.199-207, May 1982.

<sup>8</sup> 朝野熙彦, “入門多変量解析の実際(第 2 版)”, 講談社, サイエンスフィク, 東京, 2000.

<sup>9</sup> 岡本眞一, “コンジョイント分析:SPSS によるマーケティング・リサーチ”, ナカニシヤ出版, 京都, 1999.

<sup>10</sup> 依田高展, 佐藤真行: 「日本のブロードバンド市場における消費者選考のコンジョイント分析」, 総務省報道資料バックナンバー,

[http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/pdf/040427\\_2\\_b3.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/pdf/040427_2_b3.pdf)

<sup>11</sup> Boyle, K.J., et al.: “A Comparison of Conjoint Analysis Response Formats,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 83, No. 2, May 2001, 83, pp. 441-454.

<sup>12</sup> 加藤尊秋: 「選択実験におけるプロファイル設計およびモデル形状と直行計画の役割」, 東工大社会工学専攻ディスカッションペーパー, No.04-06, 2004.

<sup>13</sup> 国立音楽大学楽器学資料館: 所蔵楽器目録, [http://www.gs.kunitachi.ac.jp/j\\_catalogue.html](http://www.gs.kunitachi.ac.jp/j_catalogue.html).

<sup>14</sup> Yukari Shirota: 上記[2]の国際会議で発表した。その内容は国際会議後の出版物であるジャーナルへ投稿中。

<sup>15</sup> 郡司すみ先生からプライベート・コミュニケーションとして伺った内容である。