

チェロ演奏動画の目視によるデータ獲得と演奏スタイルの分類

On Clustering Cellists using Acquired Data through Performance Movies Observation

古川康一^{*1}
Koichi Furukawa

升田俊樹^{*2}
Toshiki Masuda

西山武繁^{*3}
Takehige Nishiyama

^{*1} 慶應義塾大学
Keio University

^{*2} チェリスト
Cellist

^{*3} フリー
Free

By specifying a set of more than ten characteristic attributes related to cello playing such as “right elbow height”, “vertical movement of the wrist on bow reverse action” and “the degree of left-right body trunk motion”, we collect a set of data from observation of 46 cellists movies on YouTube and conduct clustering and decision tree analyses to identify a set of clusters. As a result, we succeeded in obtaining five clusters which may be useful in finding a cello playing style suited for each player.

1. はじめに

スキルの獲得において、個人差への対処は、大きな問題である。たとえ演技者の厳密な計測に基づく一見客観的と思えるスキルの解明研究においても、演技者個人のもつ個人差により、得られた結論は一般性を持つとは言い難い。また、スキルの習得においても、トレーナーの教示は自身の経験に基づく面が多いので、トレーナーの持つ固有性に囚われてしまい、学習者とトレーナーの相性が悪いと指導が困難になることも多い。

本研究では、このような個人差の問題を解決する手掛かりとして、チェロの演奏を題材として、チェリストの分類を行った。より具体的には、インターネットの YouTube にアップロードされた国内外のチェリスト46名に対して、著者が目視により様々な属性についてのデータを獲得し、クラスタリング、決定木分析などのデータ分析の手法により、チェリストの分類を試みた。本論文は、その研究についての報告である。

本論文の構成は、以下のとおりである。2章では、関連研究をサーベイする。3章では、どのようにして属性選択を行ったのかを述べる。4章では、演奏動画の目視によるデータ獲得方法とそこでの問題点について議論する。5章、6章では、それぞれ得られたデータのクラスタリングおよび決定木分析について述べる。7章では、データ分析の結果についての考察を行う。8章では、本論文のまとめと、今後の課題について述べる。

2. 関連研究

スキル獲得の過程において、学習者が目指すべき身体操作の方法は 1 つの解に収束するとは限らない。身体操作の方法を分類することは、スキル獲得の過程を促進する上で不可欠な課題である。例えば、スポーツの現場において 4 スタンス理論と呼ばれる実践的理論が知られている[1]。4 スタンス理論では、アスリートの身体的特徴を 4 種類のタイプに分け、それぞれ理想的な身体の使い方が存在するとされている。

スキルの獲得支援を目指す研究においても、学習者の特性に合わせた支援を実現するために、身体操作の方法を分類する試みが為されている(例えば[2][3]など)。これらの先行研究では、演技者の身体操作をビデオカメラで撮影、あるいはモーションキャプチャシステムなどのセンサを用いて計測し、そのデータを処理して身体操作方法の分類を行う。身体操作方法の分類に際しては、スキルに関する知識を用いて分類のための着眼点を絞り込む場合と、スキルに関する知識を用いずに分類を行う場合がある。

本研究では、一流のスキルを有する演技者のデータを多量に収集可能であることから YouTube にアップロードされた動画

を分析対象とした。また、分類に際しては演技者にとって有意義な知見を獲得することを企図して、スキルに関する知識をもつて着眼点を絞り込むこととした。

3. 属性選択

3.1 事前の知見に基づく属性選択

属性選択は、チェリスト分類の成否を分ける問題である。重要な属性を網羅していれば、分類はうまくいくであろう。しかしながら、不必要に多くの属性を選んでも、それらが重複している可能性もあり、データ獲得の手間が掛かり、実際にはうまくいかない。本実験では、初めは著者間の議論を通じて17項目を選び、測定を開始した。それらの項目は、国籍、男女別、体格、手の大きさなどの一般的な事柄、チェロの演奏に関わる、弓のアップ動作での力の入れ方(肘で押すか手首で引っ張るか)、弓を返す時に手首を前後方向に曲げるか否か、あるいは、体を大きく揺らすか、チェロを寝かせるか立たせるか、などである。

3.2 属性選択の見直し

これらの17項目に対してデータ獲得を行い、予備的にクラスタリングを行った。それらの予備実験を通じて属性の過不足を発見し、その見直しを行った。それらの見直しの理由は、(1)属性の重複による不要属性の除去、(2)計測の困難性による属性の除去、(3)計測中の新たな発見による属性の追加、の3つである。以下にそれらについて具体例を取り上げながら紹介する。

(1) 属性の重複

当初取り上げた属性には、「体格」の他に「腕の長さ」、「手の大きさ」の2属性が含まれていたが、これらについては、測定を通して、それらの項目間の相関が高く、別の属性として取り上げる必要がないことが判明した。

(2) 計測の困難性による属性の除去

属性「弓のアップ動作での力の入れ方:肘で押すか手首で引っ張るか」、「姿勢の違い:前屈みか、垂直か、後傾か」、「左腕のポジションチェンジの仕方:肘が先か、同時か、手が先か」などは、判定が微妙であり、データ獲得が困難であることが判明し、測定項目から除去することとした。たとえば、姿勢の違いでは横方向からの姿勢を観察する必要があるが、ビデオではそのような画面はほとんど得られなかった。

(3) 計測中の新たな発見による属性の追加

複数の演奏動画を観察中に、それまで気がつかなかった、以下のようないくつかの特徴的な体の動きを発見した。

- i. 弓先での手首の落ち込み:あり、なし
- ii. 第1ポジションでの左手の角度:肘下がり、中間、水平

- iii. 弓の持ち方: 指閉じ、中間、指拡張
- iv. (C線での) 右掌の形: 捻らない、捻る

これらの4属性のうち i,ii,iv の3属性は、実際、後のデータ分析において、重要な働きをなしていることが判明した。すなわち、これらの3属性とも分類を左右する属性であった。これらの属性の気づきがどのようにしてなされたかは、メタ認知などの注意深い実験を行っていなかったため、詳しく述べることはできないが、同時にタイプの異なる演奏者の動画を見続ける過程で、それらの相違に気がついたものと思われる。

結果として選択された12項目は、以下のとおりである。

1. 男女別
2. 体格
3. 高弦での右肘の高さ
4. 弓返し時における手首の前後屈伸の有無
5. 弓先での手首の落ち込みの有無
6. 首の動きの大きさ
7. 頭とチェロ間の距離
8. チェロの角度
9. 体幹の左右の動きの置きさ
10. 第1ポジションでの左手の角度: 肘下がり、中間、水平
11. 弓の持ち方: 指閉じ、中間、指拡張
12. (C線での) 右掌の形: 捻らない、捻る

4. 目視によるデータ獲得

各チェリストについて、演奏動画を観察し、選ばれた属性の値を目視により決めた。各属性の値は、0-1 の数値とし、ほとんどの属性は、0,1 の2値、あるいは 0,0.5,1 の3値とした。例外として、「肘の高さ」、「頭とチェロの距離」の2属性は、連続値とした。このような属性値のレンジの選択は、クラスタリングにおいて、属性間に優劣がつかないようにするためである。

4.1 チェリストの選択

分類データを収集するためのチェリストは、YouTube サイトから選んだ。選択に当たり、小中学生は除外した。それは、ほかのチェリストと比べて体格が違いすぎることと、チェロのスキルが発展途上であると思われたからである。

4.2 実験者の目視によるデータ獲得

チェリストごとに、属性を意識しながら動画を観察して、適切と思われる属性値を決定した。その際に重要なのは、計測精度を上げることである。この問題を回避するために、測定属性の厳密化と測定基準の揺れの防止を図った。

測定属性の厳密化の例としては、「頭とチェロ間の距離」がある。その測定値を得るために、当初は2値とし、頭とチェロの距離を見た目で判断していたが、動きを伴うので正確性を欠いた。より正確性を期すために、初めに頭とチェロの距離の定義を明確にした。すなわち、頭(より厳密には首)とチェロのネックの空間的な隔たりを測定することとした。また、動きを伴うので、継続的に離れている度合いも考慮に入れて、測定値を得た。

測定基準の揺れの問題を回避するために、一度目の測定ではチェリストごとにすべての項目を測定したが、二度目は属性ごとにチェリストを横断して、短時間の間に測定値を比較しながら測定を続けた。また、何人かのチェリストについては、2回測定し、それらの差異を調べた。その結果、違いがあった項目については、再度見直して、測定値の修正を行った。得られた測定値を図1に示す。

チェリスト名	Sex	Bod ySiz e	Elbo wHgt	Wrist Bend	Wris t	Neck Move	Head Dist	Cello Angle	Body Move	Left Arm Angl e	Gras pFing erWid th	Right Palm Shap e
Ofra Harony	Female	S	0.5	No	Yes	Big	1	0.5	1	0	0.5	Flat
法上 剛	Female	S	0.3	Yes	Mid	Small	0.3	0	0.5	0	0.5	Flat
浦川 うらら	Female	S	0.6	Yes	Yes	Small	0	0.5	1	0.5	0	Flat
Tanya Anisimova	Female	S	0.5	Yes	Yes	Big	0	0.5	0.5	0	1	Flat
Mari Endoh	Female	S	1	Yes	Mid	Big	0.6	0.5	1	1	1	Flat
河村 治	Male	S	0.5	Yes	Mid	Big	0.7	0	1	0	1	Twist
Marie-Elisabeth Hecker	Female	S	0	Yes	Yes	Big	0.9	0	1	1	1	Twist
Yoko Hasegawa	Female	S	0.5	Yes	Yes	Big	0.5	0.5	0.5	0	0.5	Twist
Sol Gabetta	Female	L	0.5	Yes	Yes	Big	0.7	0.5	1	0	1	Twist
Tatiana Vassilieva	Female	L	1	Yes	Yes	Big	1	0.5	1	0	0.5	Twist
新倉 誠	Female	S	0.5	Yes	No	Small	0.2	0.5	1	0	0.5	Twist
三宅依子	Female	S	0.7	Yes	Mid	Small	0.3	0.5	1	0.5	0.5	Twist
デュブレ	Female	S	0.5	Yes	Yes	Big	0	0.5	1	1	0.5	Twist
Kateryna Bragina	Female	S	0.7	Yes	Yes	Big	0.5	0.5	1	1	0.5	Twist
矢口里菜子	Female	S	0.5	Yes	Yes	Big	0.2	0.5	1	1	1	Twist
F.Guye	Male	L	0.7	Yes	Mid	Small	0	0	0.5	1	0.5	Flat
Jian Wang	Male	S	0.8	Yes	Mid	Small	0.5	0.5	0	0	0	Flat
Lynn Harrell	Male	L	0.6	No	Mid	Small	0.2	1	0	0	0.5	Flat
Janos Starker	Male	L	0.7	No	No	Small	0.2	0.5	0	0	0	Flat
Piatigorsky	Male	S	0.2	No	Mid	Small	0.5	0	0.5	0	0	Twist
Rostropovich	Male	L	0.5	No	Yes	Small	0	0	0.5	0	0.5	Twist
Paul Tortelier	Male	L	0.7	No	Mid	Small	0.3	0	0	0	0.5	Flat
Michaela Fukačová	Female	L	0.6	No	Yes	Small	0	0	0	0	0.5	Flat
Amit Peled	Male	L	0.7	Yes	Yes	Big	0.3	0	0	1	0	Flat
Mario Brunello	Male	S	1	No	No	Big	1	1	0.5	0	0.5	Flat
榎本広樹	Male	S	0.2	No	No	Big	0	0.5	1	0	1	Flat
Davide Amadio	Male	S	0	Yes	No	Big	1	1	1	0	0.5	Flat
長谷川 彰子	Female	S	0	No	No	Small	0.2	0	1	0	0	Flat
Rintaro Kaneko	Male	S	0.5	No	No	Big	0.8	1	1	0.5	0	Flat
Miklós PERÉNYI	Male	S	1	No	No	Big	1	1	1	0.5	0.5	Twist
Mischa Maisky	Male	S	0.5	No	No	Big	0	0.5	1	0	0.5	Flat
Stéphane Tétreault	Male	S	0.7	No	Mid	Big	0.5	0.5	1	1	0.5	Flat
Pierre Fournier	Male	S	0.5	No	No	Big	0.5	0	0	0.5	0.5	Flat
岡本 伸也	Male	S	0.5	Yes	No	Big	0.5	0.5	0	0	0.5	Flat
長谷川 康弘	Male	S	0	No	No	Small	0.2	0.5	0	0	0	Flat
Rabro Casals	Male	S	0.5	No	Yes	Small	0	0.5	0.5	0	0.5	Flat
上野 通明	Male	S	0.7	No	No	Small	0.2	0	0.5	0	0	Flat
Dai MIYATA	Male	S	0.5	No	Yes	Big	0	0	0	0	0.5	Flat
Benedict Kloeckner	Male	S	0.5	No	Mid	Small	0.3	0.5	0.5	1	0.5	Twist
Leonard Rose	Male	L	0.5	No	Mid	Small	0.2	0	1	0.5	0	Twist
Truls Mørk	Male	L	0.8	No	Yes	Small	0	0	1	0.5	0.5	Twist
Yo-Yo Ma	Male	L	0.5	No	No	Big	0.7	0	1	1	1	Flat
Michael Schonwandt	Male	L	0.5	No	No	Big	0.8	0	1	1	0.5	Flat
Luka Sulic	Male	L	0.8	No	No	Small	0.2	0	1	1	1	Twist
Tsuyoshi Tsutsumi	Male	L	0.7	Yes	No	Small	0	0	0.5	1	0.5	Flat
Xavier Phillips	Male	L	0.7	No	No	Big	0	0.5	0	0	1	Twist

図1 46名のチェリストの測定結果

5. クラスタリング

チェリストのクラスタを発見するために、k-means 法によるクラスタリングを実施した。利用したソフトウェアは、Weka-jp に含まれているプログラムである。Weka-jp は日本語対応の Weka であるが、クラスの属性ごとの出力に標準偏差が付加されており、元の Weka より優れているので、こちらを採用した。k-means 法のパラメータには、クラスタ数がある。本実験ではクラスタ数を3~6に変化させて実施した。その中から最適なクラスタ数を割り出した。最適性の判定は自明ではないが、そのひとつの目安は、クラスタ内での二乗誤差の合計である。その数の変化を図2に示す。このグラフから、クラスタ数5が妥当であることが読み取れる。その第1の理由は、クラスタ数が3から5に変化するにつれて、2乗誤差の合計が急激に減少しているが、クラスタ数が6になるとその減少が止まり、わずかながら上昇に転じているが、このことからクラスタ内の散らばりがクラスタ数5で最も低くなっていることが分かる。また、クラスタ数が増すと、必然的により近いクラスタが出現することが予想されるので、その理由によってクラスタ内の2乗誤差の合計が減少するので、クラスタ数6の2乗誤差の合計は、その分減少していると考えられ、クラスタ数5の方がより優れていることが分かる。もうひとつの目安は、得られたクラスタへのデータの分布状況である。クラスタを多くしすぎると、2とか3などの極端に少ない数の要素しか含まないクラスタが現れることがあるが、今回の実験を通して、クラスタ5の場合のデータの分布は、そのような結果に陥っていない。

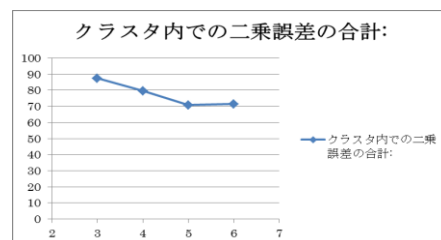


図2 クラスタ数による2乗誤差の合計の変化

クラスタ数を5としたときの各クラスタに分けられたチェリストのグループを図3に示す。

クラスタ0		
浦川 うらら	Soi Gabetta	Yoko Hasegawa
Tanya Anisimova	Tatiana Vassilieva	Kateryna Bragina
Mari Endoh	du Pre	矢口里菜子
Marie-E. Hecker		
クラスタ1		
Ofla Harnoy	Stéphane Tétreault	金子鈴木郎
Mario Brunello	Pierre Fournier	Miklós PERÉNYI
柏木広樹	岡本侑也	Mischa Maisky
Daive Amadio	長谷川 康弘	宮田大
長谷川 彰子	上野 通明	Xavier Phillips
クラスタ2		
F.Guye	Michael Schonwandt	Yo-Yo Ma
Amit Peled	Luka Sulic	堤剛
クラスタ3		
法上 閑	Jian Wang	三宅依子
河村 治	Piatigorsky	Leonard Rose
新倉瞳	Benedict Kloeckner	
クラスタ4		
Lynn Harrell	Michaela Fucačová	Paul Tortelier
Janos Starker	Pablo Casals	Truls Mørk
Rostropovich		

図3 k-meansによるチェリストのクラスタリングの結果

6. 決定木分析によるクラスタの特徴付け

5章で得られた各チェリストのクラスタ番号をクラスとして、決定木分析を行った。使用したソフトウェアはクラスタリングと同様、Wekaである。ただし、Weka-jpは決定木のグラフ化の機能が欠落していたので、元のWekaを利用した。決定木プログラムのパラメータとしてはminNumObjを3に設定した。またTest optionsとしては、Use training setとした。その理由としては、データ数が十分でないので、training setとtest setに分けたり、cross validationを行うなどの方法を探ると興味深い決定木が得られないことが分かったからである。得られた決定木を図4に示す。

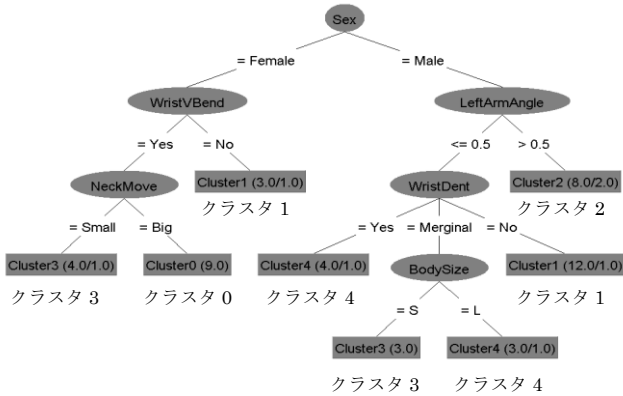


図4 チェリストクラスタの決定木

図4の決定木において、楕円ノードは判定に選ばれた属性を表し、そこから出るアーク上の値は、その枝の属性値を表す。長方形ノードは末端ノードであり、決定されたクラスタを表す。長方形に含まれる情報は、「クラスタ名(分類されたレコード数/誤分類数)」を表す。決定木の「良さ」の尺度の一つは、正解率である。図4の決定木の正解率は、84.8%である。図4の決定木から読み取れるのは、第1にトップノードが性別になっている点と、クラスタ1およびクラスタ3が男性、女性の両グループに分離している点である。この分離現象を解消するために、我々はつぎに性別属性を除いて決定木を作成してみた。その結果を図5に示す。図5に示す性別属性を除いた決定木の正解率は、

87.0%で、性別属性を含む場合よりも、むしろ正解率は上がっている。その代わりに、末端ノードの数は、8ノードから10ノードに増えている。興味深いのは、この決定木に現れる分類属性である。本決定木に新たに現れた分類属性には、「頭とチェロ間の距離」、「チェロの角度」、「右掌の形」の3つである。この中には、予備実験の後に加えられた4属性のうち1属性が含まれている。最初の決定木に2つの新属性(iおよびii)が含まれているので、全体で4属性のうち3属性が含まれていることになる。

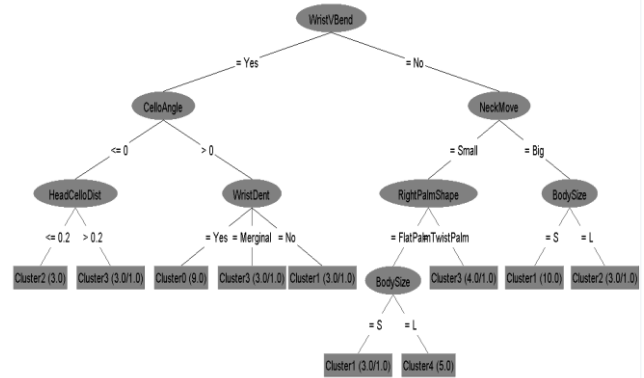


図5 性別属性を除いた決定木

図4、図5から分かるように、依然としていくつかのクラスタが2箇所以上の枝に分かれている。これらの分離を回避するために、いくつかのクラスタを選択して、それらのチェリストを再クラスタ化することを考えた。再クラスタ化するクラスタを選ぶために、クラスタ間距離の計算を行なった。クラスタ間距離は両クラスタに属しているすべてのレコード対の2乗距離を求め、その最小値、最大値、平均値を求めた。それらの結果を図6に示す。

クラスタ対	最小距離	最大距離	平均距離
2-4	2.34	6.33	4.4
3-4	1.38	7.75	4.51
1-4	1.49	8.41	4.59
0-3	2.18	7.79	4.69
1-3	2.33	7.48	4.82
1-2	2.34	8.29	5.15
2-3	2.83	7.55	5.19
0-1	2.35	8.89	5.28
0-2	4.01	7.88	5.68

図6 クラスタ間2乗距離を平均距離でソートした結果

この結果から、クラスタ1, 3, 4が相互に近いことが分かる。この結果は図4での分離クラスタと一致するので、つぎにこの3クラスタに属しているチェリスト群を再度クラスタリングして、決定木を求めた。その決定木を図7に示す。また、この再クラスタリングによって、図3のグレーで示した3名のチェリストがクラスタ1からクラスタ4に移動した。

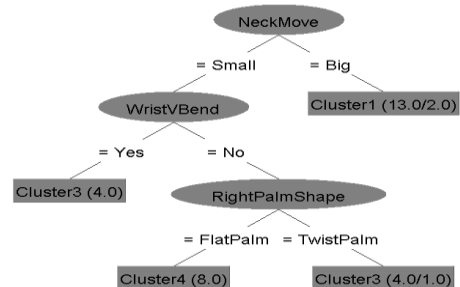


図7 クラスタ1,3,4の再クラスタリングによる決定木

図 4.5,7 から、各クラスタの特徴を抽出することが可能である。それらを以下に示す。

i. クラスタ0

クラスタ0は、女性チェリストのクラスタで、手首の前後屈伸および首の動きがともに大である。代表的なチェリストは du Pré で、小さな体を有効に使うために、首や体を大きく使っていると考えられる。

ii. クラスタ1

クラスタ1のチェリストの特徴は、小柄で、首を大きく動かし、かつ、手首の前後屈伸をしない点である。とくに、手首の前後屈伸を行わない点が、クラスタ0と異なる。男性、女性がともに含まれ、代表例は男性は Mischa Maisky、女性は Ofra Harnoy である。

iii. クラスタ2

クラスタ2のチェリストは、大柄の男性チェリストであり、その特徴は第1ポジションで左肘を上げる点である。さらにチェロを寝かせて構えている。Yo-Yo Ma が代表的奏者である。

iv. クラスタ3

クラスタ3のチェリストは、首の動きが小さく小柄であり、頭とチェロの間の距離が大きめである。手首の前後屈伸を利用しているか、利用していない場合は右掌を捻っている。代表的奏者は Leonard Rose である。また、3名の日本人女性チェリストが含まれている。

v. クラスタ4

Rostropovich、Pablo Casals に代表される男性チェリストのクラスタで、首の動きが小さく、第1ポジションで左肘を下げ、頭チェロ間の距離が小さく、右掌の捻りが無いのが特徴である。クラスタ2と近いが、違いは第1ポジションでの左肘の高さである。

クラスタを分ける属性は、チェリストのタイプを考える上で、重要である。クラスタ0とクラスタ1を分ける「手首の前後屈伸の有無」は、弓を返す時に必要な腕の柔軟性をどのようにして確保するのかに関わっている。クラスタ0に見られるように手首の前後屈伸を利用すると、とくに手首を柔軟性の主としていることが読み取れる。また、そのほかにも首や体幹の動きを活用して、体全体で柔軟性を確保している。クラスタ1は手首の前後屈伸を利用していないが、その場合には手首の左右方向の動きあるいは指の柔軟性などを利用していると思われる。手首の前後屈伸の利点は屈伸幅を大きく取れる点であるが、欠点としては、手首の屈伸方向と弓の動きの方向が一致していないので、弓の返し時に常に掌を捻る必要がある。このため、腕全体の動きに伴う力（動作依存トルク）が弓に効率良く伝わらないと思われる。体全体の動きがより激しくなるのもその理由かも知れない。

クラスタ2の特徴である、左肘の角度を水平に保つ特徴も注目する。左肘を水平に保つためには、腕力を必要とするので、全員が大柄の男性チェリストである。この姿勢は、弓のダウン方向の動きに対して反力を生成すると考えられ、弓の力強い速い動きが可能になる。一方、クラスタ1, 3, 4に見られる左肘を下ろす奏法は、弾き方としてはより自然である。姿勢に無理がないので、柔らかな音楽が期待できる。

7. 考察

正確なクラスタリング結果を得るためには、データ数が少なすぎるが、得られた結果はこれまで知られてなく、著者にとっても驚きであった。クラスタリング過程で妥当なクラスタ数が決まったことも興味深い。これまで、いろいろのタイプのチェリストが存在

することは経験的にも知られていたが、動画の目視とデータ分析の手法によりこのような結果が得られたことは興味深い。

我々は、各クラスタの特徴付けのために、さらに各チェリストの演奏の印象を記録し、それらの印象とクラスタの関連づけを行った。この作業は、著者のうち、プロのチェリストが担当した。さらに、各演奏者がどのクラスタに属しているを知ることを影響を排除するために、分類結果が未知の状況で行った。そして、最後にクラスタリングの結果に従って、評価結果自身を分類した。評価結果の詳細は述べないが、以下にその概要について述べる。

クラスタ0の奏者は、「軽い音楽」、「響きが軽い」という、ほかにはない感想が見られた。このクラスタが女性のみからなることと照らし合わせると、納得がいく。

クラスタ1の奏者は、「スケールが大きい」、「暖かい音」、「音が豊か」などのポジティブな評価と合わせて、「面白くない」、「メリハリが効いていない」などのマイナスの評価も見られた。このクラスタの特徴である「手首の前後屈伸をしない」点との関連が考えられるかもしれない。

クラスタ2の奏者は、「音量がある」、「音が響いている」などのプラスの評価がある一方、「硬い響き」、「自然の流れがない」などのマイナスの評価も見られる。大柄の男性チェリストで、左肘を上げて、音量を確保していると考えられる。その反面、頑張りすぎて、硬い響きを生じてしまうのかもしれない。

クラスタ3の奏者は、概して評価が低い。「音楽に伸びがない」、「音が固い」などの評価が見られる。このクラスタは、奏法の特徴も定まっていない。頭とチェロの間の距離が大きいなど、問題のある特徴もあり、あまり推奨したくないグループかも知れない。

クラスタ4の奏者は、「音が豊か」、「響きが良い」などのプラスの評価が多い。大柄の男性チェリストが多いので、クラスタ2に似ている。ただし、左肘を上げないなど、より自然な奏法になっている。全般的に評価が高い。

8. おわりに

本論文では、YouTube にアップロードされたチェリストの演奏動画から、12の属性について目視によるデータの収集を行い、クラスタリング、決定木分析により、5つのグループに分類した。並行して、演奏の印象を収集し、それら2つのデータを突き合わせて、各クラスタの音楽的な特徴の抽出を行った。

本研究は、データ数、観測精度など、不十分なところもあり、さらなる精緻化が必要であると考えられるが、今後、何人かのアマチュアチェリストに結果を配布して、結果の有用性の検証を行っていきたい。

謝辞

論文中のデータ分析について、沖縄国際大学の金城敬太氏と日本大学の尾崎知伸氏のご協力をいただいた。深謝する。

参考文献

- [1] 廣戸聡一:4 スタンス理論-正しい身体の動かし方は4つある-, 池田書店, (2007).
- [2] 松本鮎美, 三上弾, 川村春美, 小島明:動作学習支援のためのフォーム分類手法の検討-小学生の逆上がりを題材とした分類に有効な画像特徴量の検討-, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.39, No.51, pp.9-12, (2014).
- [3] 久保有也, 橋本雄太, 石田博基, 小方博之, 松村大吾:パターニングのフォーム分類, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'08, 1A1-I03, (2008).