

クラシックギターコンクールにおける選曲支援のための 演奏プログラムに関する研究

飯野 なみ^{1,a)} 飯塚 泰樹² 沖野 成紀¹

受付日 2017年6月12日, 採録日 2017年12月8日

概要: 本研究では, クラシックギターコンクールにおける選曲支援に資することを目的として, 過去 14 年間に東京国際ギターコンクールの 2 次予選と本選で 3 回以上エントリーされた 104 曲と, 過去の優勝者 14 名が演奏した 55 曲の音高, ピッチクラス, 和音, 音価の平均情報量解析を行った. その結果, 出場者は特に音価の多彩さを求めることが示された. また複数の楽曲を演奏する場合は, 楽曲間で音高の多彩さを求めることが示された. さらに本コンクールの本選の選曲における 1 つの指標として, 各情報量の値を提示することができた.

キーワード: 平均情報量, 選曲, 音高, 音価

Study on Performance Program in Classical Guitar Competitions for Supporting Piece Selection

NAMI IINO^{1,a)} YASUKI IIZUKA² SHIGEKI OKINO¹

Received: June 12, 2017, Accepted: December 8, 2017

Abstract: The purpose of this study is to support piece selection in international classical guitar competition. We analyzed the 104 free choice pieces selected by the competitors of the 2nd preliminary and the final of Tokyo International Guitar Competition for these fourteen years and researched their features from the viewpoint of the information entropies of pitch, pitch-class, chord and note value. In addition, we analyzed the pieces played by 14 past winners in the second preliminary and the final. As a result, we presented that competitors especially pursued the variety of note value, and they sought the variety of absolute pitch among each piece when playing some pieces. In addition, we were able to show each information entropy as indicators in piece selection of the final performance program of the competition from the analysis of the winners' pieces played.

Keywords: information entropy, piece selection, absolute pitch, note value

1. はじめに

多くの音楽コンクールでは, あらかじめ指定される課題曲と出場者が任意に決める自由曲によって審査が行われる. 課題曲の場合, 出場者全員が同じ楽曲を演奏するため

技術や音楽表現の違いが明瞭となるが, 自由曲の場合は楽曲の持つ情報自体が異なるため選曲によって印象が左右される. 自由曲には時代による流行りが存在しており, 出場者はそれらの動向を把握したうえで楽曲を選定しなければならない. また, 長時間の演奏を求められる国際ギターコンクールでは, 審査員のように何人もの演奏を連続して聴いた場合, いわゆる「コンクール荒し」(悪い意味ではない)と呼ばれる, 自分を強く印象付ける術を熟知した出場者と, そうでない出場者との間には印象の「残りやすさ」に違いがあるように思われる. 印象の一要因である楽曲が及ぼす影響を明らかにすることで, コンクールにおける選曲

¹ 東海大学大学院芸術学研究科
Graduate school of Arts, Tokai University, Hiratsuka,
Kanagawa 259-1292, Japan

² 東海大学大学院理学研究科
Graduate School of Science, Tokai University, Hiratsuka,
Kanagawa 259-1292, Japan

a) wyvern1n@yahoo.co.jp

の重要性を提示できる。

現在主流である6単弦のクラシックギターは、もっぱら独奏楽器として演奏される。その最大の特徴は音色の多彩さであり、発音方法によってあらゆる音色を表現できる。しかしピアノと比べて6音列ポリフォニーであることから和音や音高のバリエーションは限られる。また、撥弦楽器であるクラシックギターは音の減衰が速く、擦弦楽器や吹奏楽器に比べて音価のパターンが少ない。クラシックギターで多彩さを求めるためには、音高や音価を定量的に扱うことのできる分析手法が必要である。

以上の問題をふまえ筆者らは、クラシックギターの楽曲の多彩さを明らかにすべく、楽器特性に適した分析手法として単一の音符を扱う平均情報量による研究に取り組んでいる。また、多彩さを求める場としてクラシックギターコンクールに着目し、多彩さが審査に影響するという仮説のもと研究を行っている。第1段階として、国内の学生ギターコンクール上位入賞者の楽曲の特徴を明らかにすべく、取り上げられた回数の多かった5曲とコンサートで多く演奏されている2曲について、音価（音の長さ）と使用弦（各弦の撥弦回数）の平均情報量解析を行った[1]。その結果、楽曲の作曲年代を西洋音楽史に則り4つに区分（バロック、古典派、ロマン派、現代）した場合、古典派よりも現代の楽曲が多く演奏される傾向にあることが分かった。音価の平均情報量解析では、コンサート曲である古典派の変奏曲が最も大きく、リズムが多彩であることが分かった。多彩さを活かすためには、音価を守ることが重要であると示唆された。使用弦の平均情報量解析では、コンクール曲が5つともすべて大きく、より均等に6弦を使用していることが分かった。コンサート曲に比べて運指の制約が少ないことや音色の多彩さ（使用弦によって音色が異なる）を求めていることが示された。

次の段階では、国際レベルのコンクールに目を向け、東京国際ギターコンクールの過去13年間（2003年から2015年）に第2次予選と本選において3回以上選曲された自由曲96曲中88曲の音価、絶対音高（音の高さ、ピッチ）、ピッチクラス（オクターブ内に集約した12の音高）、それぞれの平均情報量解析を行った[2]。その結果、平均情報量の作曲年代別平均と作曲家別平均では、3つの情報量すべてで現代の楽曲が最も大きく、バロック以前が最も小さかった。さらに“(a) 上記88曲”の比較対象として、過去の優勝者7名が“(b) 2次予選で演奏した曲”と“(c) 本選で演奏した曲”の音高と音価の平均情報量を解析した結果、音高の情報量の平均が(a) 88曲、(b) 2次予選、(c) 本選の順に大きくなる傾向にあった。

本研究では、先行研究を発展させて2016年の東京国際ギターコンクールのエントリ楽曲を加えた104曲に対して、絶対音高、ピッチクラス、和音（コードネームすなわち和音の種類の出現回数）、音価の平均情報量解析を行っ

た。さらに、過去の優勝者14名が2次予選と本選で演奏した55曲（104曲以外の30曲を含む）の平均情報量解析によって、コンクール出場者が求める多彩さに定量的にアプローチすることを試みた。

2. 背景

2.1 平均情報量について

クラシックギターに関する研究では音響分析が多く見られる。しかしその分析対象は音色[3]や楽器[4]、演奏場所などであり、楽曲のみを扱うことができない。また和音分析においてはピアノやオーケストラのように同時に発音される音数が多い楽器には適しているが、クラシックギターは平均して2, 3音と少なく、また和音の多くは分散して演奏されるために分析が難しい。このような特性を持つクラシックギターには、音1つ1つを分析対象とする平均情報量が適している。

平均情報量は情報理論の1つであり、熱力学における分子の「無秩序さ」の尺度を表すエントロピーに相当する。複数の事象が均等に出現するほど値が大きくなる演算手法により得られる数値尺度であり、次式で求められる[4]。

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

この値が大きくなると不確実性が高まり予測が困難な状況（期待感の逸脱）、つまり様々な事象が生じていることを表している。逆に小さくなると、事象に偏りが生じることを表している[5]。たとえば、音価の平均情報量が大きい楽曲は様々な音の長さが出現するために、聴き手の期待を裏切る（予測したリズムと異なる）事象が発生し、これが多彩さ、ときには音楽の感動につながる[6]。このように平均情報量の値は、音高、ピッチクラス、和音はメロディー/ハーモニーの、音価はリズムの、それぞれ多彩さを表す指標として見なすことができる。

楽曲「きらきら星」の旋律を例に、音高の平均情報量を算出する。この曲はドレミファソラの6音で構成されており、仮にこの6音が等確率で出現した場合の平均情報量は、以下で最大値をとる。

$$\begin{aligned} H &= - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i = - \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \dots \right) \log_2 \frac{1}{6} \\ &= 2.58 \dots \end{aligned}$$

しかし12音技法などの特殊な例を除いて、ほとんどの楽曲では出現する音数に偏りがある。きらきら星の場合も各音の生起確率 p_i が、ド・レ6/42、ミ・ファ8/42、ソ10/42、ラ4/42と偏りがあることから以下のように最大平均情報量よりも小さい値となる。

$$\begin{aligned}
 H &= -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \\
 &= -\left(\frac{6}{42} \log_2 \frac{6}{42} + \frac{6}{42} \log_2 \frac{6}{42} + \frac{8}{42} \log_2 \frac{8}{42} + \dots\right) \\
 &= 2.53\dots
 \end{aligned}$$

2.2 先行研究

音楽コンクールの選曲に関する研究はきわめて少ない。Glejser らは、ベルギーのブリュッセルで開催される世界三大コンクールの1つ、エリザベート王妃国際音楽コンクールにおけるピアノとヴァイオリン部門の順位づけに関する研究を行った [7]。1956年から1999年における出場者や楽曲、演奏順などのデータに対して、カイ自乗検定や対数線形モデルなどの統計分析から傾向を調査した。その結果、演奏順と評価の関係やピアノ部門での出場者の性別や国籍による順位の特徴を示した。また、現代の新しい協奏曲を演奏した出場者がより高い順位であったことから、コンクールでの楽曲の革新性が審査に影響を与えていることも示した。さらにヴァイオリン部門では、人気のある協奏曲を演奏すると順位が低くなることを明らかにした。ただし統計による傾向調査では、個々の楽曲の特徴を評価することはできない。本研究の目的である選曲支援を実現するためには、楽譜情報から楽曲の多彩さなどの特徴を明らかにする必要がある。

情報理論による楽曲分析では、Pinkerton が1956年に音楽的な規則性を強く持っている子守唄を分析対象とし研究を行った。アメリカの子守唄の中から選曲した長調の39曲をハ長調に表記し、7つのピッチクラス（ドレミファソラシ）と休符、計8個の要素の出現確率を計算し、平均情報量や冗長度から特徴を説明することを試みた [8]。このような情報理論を用いた音楽研究は、1950年から60年代に現れ始め、1970年代になるとコンピュータによる大量のデータ処理によって高度な解析が可能となった。そして、少なくとも伝統的音楽学の楽曲分析に対しては、それまで定性的に論じられるのみだった単純—複雑、陳腐—新奇といった特徴を定量化する手段を与えた点で、功績は大きい [5], [6]。

Cox は、音楽のテンションを図る尺度として、楽曲内の情報量の変動を調べた。複数パートを持つ楽曲の予測モデルとして再帰型ニューラルネットワーク (RNN) を用いて、モデルから得られた情報量値と従来の音楽理論分析の比較を行った。その結果、情報量が音楽の特徴に対応していることを示唆した [9]。さらに楽曲の印象に関しては、音高の情報量の低さがポジティブな感情価と関連していることが示されている [10]。そのほかにも平均情報量の観点から音楽にアプローチしようとする試みは散見され [11], [12], 楽器チューニング [13] や旋律の予測性に関する研究 [14] などでも情報量の応用が試みられている。

近接領域の研究としては、音の連続性を考慮しマルコフ過程による分析があげられる [15]。また N-gram を用いた研究では、和音列で表された音楽に対し、和音の種類と相対的な根音の音高による N-gram から楽曲間の類似度を測るもの [16] や、音価からリズムとテンポを推定するもの [17] などが存在する。しかしこのような音列や旋律、リズムに着目した研究では、対象楽曲はもっぱらモノフォニー音楽となるため、本解析データのように複旋律の作品を扱うことは難しい。この点も、平均情報量による分析のアドバンテージとなる。

3. 東京国際ギターコンクール自由曲の平均情報量解析

3.1 目的

本研究では、クラシックギターコンクールにおける選曲支援に資することを目的とし、楽譜から得られる情報から楽曲の多彩さを図る。先行研究 [2] を発展させ、ここ14年間の東京国際ギターコンクールでエントリーされた楽曲、全104曲を分析する。クラシックギターの特性に適した分析手法として、単一の音符を扱う平均情報量に着目し解析を行う。さらに過去の優勝者14名の演奏楽曲、55曲も解析することで、コンクールの出場者が求める多彩さに定量的にアプローチする。

3.2 対象

東京国際ギターコンクール（公益社団法人日本ギター連盟主催）は、日本で最も長い歴史と権威のあるギターコンクールとして、多くの優れた新人ギタリストを輩出している。1949年、国内コンクールとして「第1回ギターコンクール」を開催し、1982年以降「東京国際ギターコンクール」に拡大され、現在では国際的な評価も得て、世界から注目されている。審査員団の構成は、2次予選までギタリストが大半を占めるが、本選ではピアニストや評論家が半数近くになる。

審査は、1次予選、2次予選、本選の3回にわたって行われ、1次予選は課題曲のみのテープ審査である。2次予選と本選は1曲ずつ課題曲が設けられ、自由曲を含む公開審査となる。自由曲については、2次予選で8分以内、本選で30分以内という時間制限が設けられている。さらに2004年頃からは、本選では次の3つの時代から少なくとも1曲ずつ選ばなければならないという条件が定められている。

- ルネッサンス、バロック期の作品（以下、バロック以前と略す）
- 1750年頃より1920年頃の作品（以下、古典・ロマン派）
- 1920年頃以降の作品（以下、現代）

分析対象として、上記の条件を考慮し2003年から2016年の過去14年間に2次予選と本選に自由曲として3回以上登録された楽曲をピックアップした。2003年から2013年ま

では、『現代ギター』の集計結果 [18] を使用し、そこに 2014, 2015, 2016 年分の曲を加えて計算した [19], [20], [21]. カウント方法は文献 [18] に従い、原則として「組曲」「小品」とともに全体を 1 曲とするが、「組曲」の中で特定の楽章のみが頻繁に取り上げられる作品については、全曲演奏とは別途、その楽章も単独で 1 曲として数えた. なお、2 次予選では出場者全員が自由曲を演奏するが、本選出場者は 6 名に絞られてしまうため、「実際に演奏された曲」ではなく、本選に進めなかった者や棄権者も含めて、「演奏する予定であった曲」を集計した.

このような基準で集計した結果、2003 年から 2015 年の過去 14 年間に 2 次予選と本選に自由曲として 3 回以上登録された曲は、全部で 104 曲あった (付録参照). さらに、過去 14 年間の優勝者が 2 次予選と本選で演奏した 55 曲 (104 曲以外の 30 曲を含む) の平均情報量解析も行ったところ、全解析対象楽曲は 134 曲となった. 優勝者 14 名分のデータにおいては、エントリされた楽曲の中で最も古い John Dowland や Jakub Polak の楽曲 (ルネッサンス期)、最新の Dusan Bogdanovic の Sonata No.3 (2010 年作曲) などが含まれており十分にバリエーションがある.

情報量解析に用いた楽譜は、主に筆者が所有しているものや市販されているものを使用した. ただし、バロック期の作品の多くはチェンバロやリュートの作品が基となっているため、演奏者自身が編曲したり手を加えたりすることが多く、解析に使用した楽譜とコンクールで演奏された楽譜が異なることは予想される. そこで、短い装飾音をカウントしないというルールを設け、情報量に大きな影響を与えないよう配慮した. また、Scarlatti の Sonata K.53, K.490 のように国内では市販されていない編曲作品については、原譜を参考に筆者が優勝者の演奏動画から書き下ろすなどした.

3.3 方法

クラシックギターの楽曲のほとんどは、MIDI データ化されていない. そこで、楽譜認識作成ソフトを用いてスタンダード MIDI ファイルに書き出した後、C#プログラムによって、文字列に変換された音符情報 (音高, ピッチクラス, 音価) を抽出した. 和音情報量の算出には、高松らで考案された N-gram 解析による和音抽出プログラム [16] を用いた. 取得される情報は、次の (ア), (イ) 2 グループの記号の組合せで表記される. 詳しくは、文献 [16] を参照されたい.

(ア) C, C#, D, Eb, E, F, F#, G, Ab, A, Bb, B

(イ) Δ, m, dim, aug, sus4, 7, Δ7, m7

抽出した音符情報から、音高・ピッチクラス・音価・和音・和音の情報量解析を試みた. 音高の情報量 (以下、「音高情報量」などと略す) は、タンボーラやグリッサンドなど音高を固定できない音符を除くすべての音符の音高の、

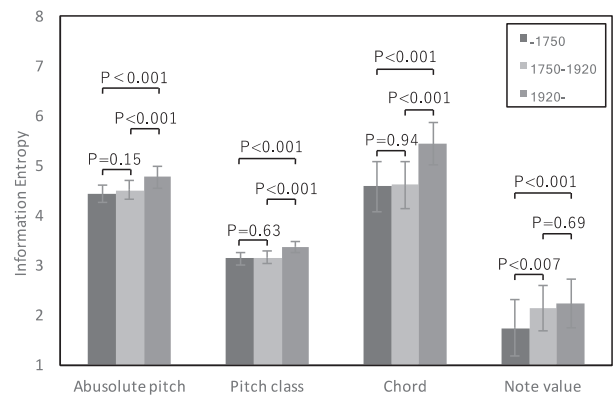


図 1 各種平均情報量の作曲時代別平均

Fig. 1 The classify of entropy/average of each entropy.

ピッチクラス情報量はそれらの音符のピッチクラスの、音価情報量はそれらの音符の長さの、和音情報量はコードネームの、各出現回数をカウントした.

3.4 結果と考察

3 回以上エントリされた 104 曲の選曲傾向では、バロック以前: 28 曲, 古典・ロマン派: 41 曲, 現代: 35 曲と古典・ロマン派が最も多かった. また 10 回以上エントリされた上位 18 曲では、バロック以前: 4 曲, 古典・ロマン派: 5 曲, 現代: 9 曲と現代が目立つ. そこで選曲回数が多い曲はコンクール出場者が求める多彩さを持つとして、現代と古典・ロマン派の楽曲の平均情報量の特徴を調査した. 図 1 に、104 曲の各種情報量の作曲時代別平均を算出した結果を示す. 全情報量で現代が最も大きく、多彩であることが分かった. また一元配置分散分析に加えて Tukey の多重検定を行ったところ、全情報量でバロック以前と現代間で $p < 0.001$ 以下と有意な差が認められた. さらに古典・ロマン派に着目すると、音程に関する情報量 (音高, ピッチクラス, 和音) では古典・ロマン派と現代間が $p < 0.001$ と有意な差があった. 一方で、音価情報量は古典・ロマン派がバロックよりも $p < 0.007$ と有意に高く、情報量 (バロック以前: 1.74, 古典・ロマン派: 2.13, 現代: 2.23) から古典・ロマン派と現代が近い値であった. 以上から、コンクール出場者が特に音価の多彩さを求めることが示唆された.

過去の優勝者 14 名が 2 次予選で演奏した楽曲、全 15 曲 (2013 年の優勝者は 2 曲) の選曲傾向では、バロック以前: 1 曲, 古典・ロマン派: 3 曲, 現代: 11 曲であった. また 15 曲中 10 曲は 104 曲以外の楽曲であり、優勝者が東京国際ギターコンクールで選曲回数の少ない楽曲を選んでいることが分かった. 平均情報量解析では、各情報量の平均と標準偏差を算出し 104 曲のそれと比較したところ、音高: 4.59, 0.27/4.58, 0.24 (2 次予選/104 曲), ピッチクラス: 3.20, 0.25/3.23, 0.16, 和音: 4.69, 0.71/4.89, 0.62, 音価: 2.12, 0.54/2.06, 0.54 であり、音高と音価は増加し

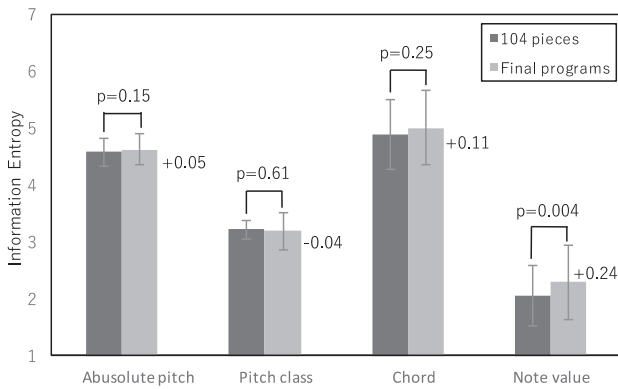


図 2 各種平均情報量のステージ別平均
Fig. 2 Performance stage/information entropy.

ピッチクラスと和音は減少傾向にあった。しかし t 検定を行ったところ、いずれも有意な差は認められず、上記 4 つの情報量では 2 次予選における楽曲の多彩さを表すことはできなかった。そこで新たに優勝者が本選で演奏した楽曲と 104 曲との比較を行ったところ、本選の平均値と標準偏差は、音高：4.62, 0.28, ピッチクラス：3.19, 0.33, 和音：5.00, 0.65, 音価：2.30, 0.65 であり、音価情報量のみ $p = 0.004$ と有意な差が認められた (図 2)。このことから、優勝者が音価の多彩さを求めることが示された。

表 1 は、過去の優勝者 14 名が本選で演奏した楽曲の一覧と各種情報量である。なお 2003 年は作曲時代の制約がなかったため、優勝者は現代の 2 曲を選んでいいる。楽曲数は 40 曲 (同じ曲は 1 曲にカウント)、そのうちエントリ数が 3 回未満である 104 曲以外の楽曲は 20 曲あった。これら本選の演奏楽曲に対し、各優勝者のプログラムにおける情報量の多彩さを見るべく、種別に値の大きさを色の濃度で示した。色が濃いほど値が大きいことを表している。

その結果、優勝者のプログラム作りに 2 つのパターンが見られた。1 つは、2004, 2006, 2011, 2012, 2014, 2016 年に見られるような全情報量において現代曲が最も大きいプログラムである。もう 1 つは、2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2013, 2015 年に見られるような音程に関する情報量と音価情報量の大きさに違いあるプログラムである。たとえばメロディー/ハーモニー (音高) が多彩ならばリズム (音価) は単純といった曲ごとの要素変化が多彩さにつながる。

次に、情報量の観点からプログラムの多彩さを調べるために、過去 14 年間の優勝者の各情報量平均の変移を調べた。その結果、音価情報量は寄与率が 0.23 と弱い相関が見られたが、2016 年の外れ値を除いた場合は寄与率が 0.06 となった。ピッチクラス情報量の減少については寄与率が 0.46 と相関があった (図 3)。ただしいずれの情報量も相関の度合いが低く、平均値ではプログラムの多彩さに変化が見られない。このことから、全 14 名分の各情報量平均値 (音高：4.62, ピッチクラス：3.19, 和音：5.00, 音

表 1 優勝者 14 名が選んだ本選自由曲とその諸情報量など
Table 1 Winner's performance programs of final and each entropy.

Year	Composer	Performance program	The time of composition	Information entropy			
				Absolute pitch	Pitch class	Chord	Note value
2003	M.M.Ponce	Sonata romantica IV	1920-	4.580	3.337	5.536	2.249
	L.Brouwer	Sonata	1920-	4.692	3.403	5.230	2.253
2004	J.S.Bach	BWV996 Bourree, Gigue	-1750	4.492	3.171	4.813	1.635
	F.Sor	Fantasia Op.30	1750-1920	4.486	3.150	4.765	2.317
	T.Takemitsu	All in Twilight	1920-	4.993	3.564	5.814	3.250
2005	J.S.Bach	BWV998 Prelude, Allegro	-1750	4.570	3.148	4.897	1.449
	J.K.Mertz	Fantaisie Hongroise	1750-1920	4.759	3.286	4.789	2.418
2006	S.Assad	Aquarelle	1920-	4.979	3.468	5.999	2.334
	J.S.Bach	BWV997 Prelude	-1750	4.609	3.365	5.359	1.333
2007	F.Sor	Gran Solo Op.14	1750-1920	4.493	3.197	4.345	2.163
	L.Brouwer	Sonata	1920-	4.692	3.403	5.536	2.253
2008	D.Scarlatti	Sonata K.490	-1750	4.544	3.082	4.498	2.655
	D.Scarlatti	Sonata K.1	-1750	4.174	3.101	4.183	1.323
	G.Regondi	Reverie (Nocturne) Op.19	1750-1920	4.666	3.213	4.723	2.128
	A.Ginastera	Sonata	1920-	4.922	3.515	5.981	1.757
2009	J.S.Bach	BWV997 Prelude, Gigue, Double	-1750	4.693	3.319	5.338	1.569
	M.Giuliani	Gran Sonata Eroica Op.150	1750-1920	4.664	3.267	5.203	2.177
	M.C.Tedesco	Capriccio Diabolico	1920-	4.734	3.339	5.078	1.842
2010	J.Polak	Praeludium, Gallarde, Courante, Praeludium	-1750	4.516	3.076	4.227	2.274
	F.Tarrega	Fantasia la Traviata	1750-1920	4.451	3.125	4.623	2.475
2011	L.Brouwer	Sonata	1920-	4.692	3.403	5.536	2.253
	J.S.Bach	BWV997 Sarabande	-1750	4.566	3.273	4.862	1.861
	J.K.Mertz	Elegie	1750-1920	4.280	3.045	4.354	2.901
2012	M.Llobet	Variations on a Theme of Sor	1750-1920	4.654	3.191	4.637	3.052
	H.W.Henze	Drei Tentos aus Kammermusik 1958	1920-	4.797	3.360	5.328	2.294
	J.S.Bach	BWV1005 Adagio, Fuga	-1750	4.508	3.234	5.032	2.035
2013	G.Regondi	Introduction et Caprice Op.23	1750-1920	4.879	3.455	5.412	2.505
	H.W.Henze	Gloucester from Royal Winter Music	1920-	5.034	3.534	5.670	3.576
2014	D.Scarlatti	Sonata K.377	-1750	4.192	2.988	4.149	1.366
	L.Legnani	Caprice Op.20-31	1750-1920	4.244	2.839	3.472	0.922
	N.Maw	Music of Memory	1920-	5.037	3.525	6.136	3.074
2015	J.S.Bach	BWV996Prelude	-1750	4.935	3.215	4.427	2.826
	M.Giuliani	6 Variations on "I Bin a Kohlbauern Bub" Op.49	1750-1920	4.540	3.057	4.373	2.354
	A.Tansman	Variations on theme of Scriabin	1920-	4.650	3.345	5.540	2.178
2016	J.S.Bach	BWV1002 Allegro	-1750	4.296	3.187	4.914	1.354
	M.Falla	Homenaje a Debussy	1750-1920	4.231	3.082	4.603	2.940
2017	N.Maw	Music of Memory	1920-	5.037	3.525	6.136	3.074
	J.Dowland	Fantasia P5	-1750	4.390	3.102	4.704	3.102
	J.Dowland	Fantasia P.71	-1750	4.496	3.191	4.730	2.369
2018	M.Giuliani	fughetta Op.113	-1750	4.460	3.139	4.251	1.343
	D.Scarlatti	Sonata K.53	1750-1920	4.403	2.004	4.832	1.670
2019	D.Bogdanović	Sonata 3	1920-	4.878	3.508	5.758	2.602
	J.Dowland	Praeludium P.98	-1750	3.957	2.137	3.604	2.925
	G.Regondi	Etuude No.2,4	1750-1920	4.896	2.210	5.776	3.464
2020	B.Blitren	Nocturnal	1920-	5.352	3.563	5.941	3.547

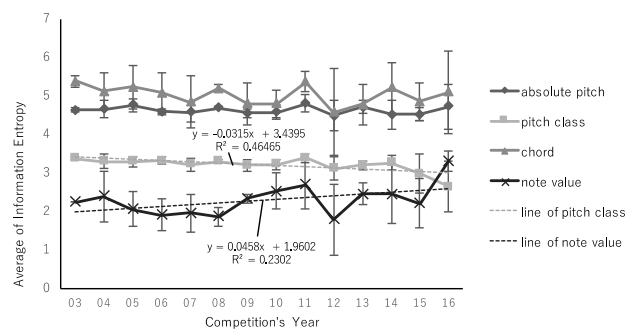


図 3 優勝者の本選プログラムの各種情報量の平均
Fig. 3 Average of each winner's performance program/information entropy.

価：2.30) を東京国際ギターコンクールの本選プログラムの選曲における 1 つの指標として提示できる。

さらに、各プログラムがどの程度多彩であるかを調査すべく各情報量の最大値と最小値の差を算出した結果、すべての情報量で差が広がっており、特に音程に関する情報量で中程度の相関が認められた (図 4)。つまり、本選のように複数の楽曲を演奏する場合、優勝者は楽曲間の情報量差によって音高の多彩さを求めることが示された。

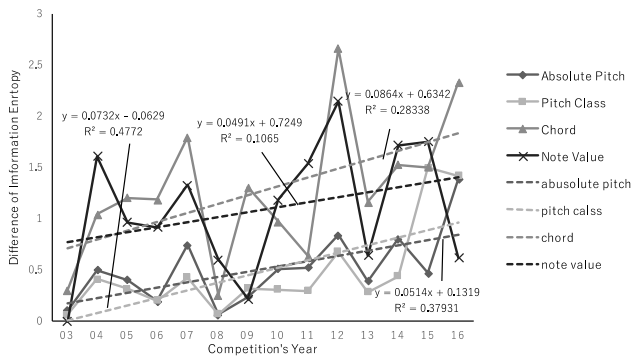


図 4 優勝者の本選プログラムの各種情報量の差

Fig. 4 Winner's performance program/difference of information entropy.

4. おわりに

本研究では、クラシックギターコンクールの選曲支援を目指して、ここ 14 年間の東京国際ギターコンクールの第 2 次予選と本選で 3 回以上選曲された自由曲 104 曲と、過去の優勝者 14 名が演奏した 55 曲の音高、ピッチクラス、和音、音価の平均情報量解析を行った。その結果、各種情報量の時代別平均とステージ別平均から出場者は特に音価の多彩さを求めることが示された。優勝者の本選プログラムの動向では、複数の楽曲を演奏する場合に楽曲間で音高の多彩さを求めることが示された。さらにプログラム全体における各種情報量平均値を本コンクールの本選の選曲における 1 つの指標として提示することができた。

以上から、平均情報量を用いることで、コンクールにおけるクラシックギター楽曲の選曲傾向を測ることが可能であることが示された。ただし、その他の手法との比較、優位性については議論の余地があるため、今後の課題としたい。また、各年の東京国際ギターコンクールに関する結果や批評は、『現代ギター』に掲載されている。過去 14 年間の記事の多くは演奏表現に関する内容であり、選曲についての記述は少なかった。一方で優勝者へのインタビュー記事などから、選曲における戦略もうかがえた [22]。本研究の発展に向け、平均情報量における多彩さと人が受ける印象との相関を明らかにすべく、審査員や出場者のインタビューと本分析結果とを照らし合わせる必要もある。

今後、コンクールだけでなく様々な状況に対応しうる選曲や演奏支援を目指し、さらに研究を進めていく方針である。

謝辞 本研究にあたり、東海大学大学院芸術学研究科の二宮洋特任教授、和音抽出プログラムを提供して下さった同理学研究科(元)院生の高松航氏、そして先行研究から熱心にご指導くださった新潟工科大学の飯野秋成教授、すべての方々に深謝します。

参考文献

- [1] 飯野なみ, 飯野秋成, 飯塚泰樹, 沖野成紀: クラシックギター一曲における音価と使用弦の平均情報量分析—楽曲に最適な奏法を目指して, 情報処理学会音楽情報科学研究会第 108 回研究会研究報告 (2015).
- [2] 飯野なみ, 高松 航, 飯野秋成, 飯塚泰樹, 沖野成紀: 平均情報量から見たクラシックギター国際コンクールの自由曲の特徴分析, 情報処理学会音楽情報科学研究会第 112 回研究会研究報告 (2016).
- [3] Itako, S. and Itako, K.: Study on Tone Quality of Guitar with Different Sound Hole Using Frequency Spectral Analysis, *Journal of Advanced Science*, Vol.25, No.1&2 (2013).
- [4] Sumi, T. and Ono, T.: Classical guitar top board design by finite element method modal analysis based on acoustic measurements of guitars of different quality, *Acoustical Science and Technology*, Vol.29, No.6, pp.381-383 (2008).
- [5] 徳丸吉彦: 情報理論からみた音楽, 講座 美学新思潮 3 芸術記号論, 竹内敏雄 (監), pp.209-248, 美術出版社 (1966).
- [6] Meyer, L.B.: *Music, the Arts and Ideas*, University of Chicago Press (1967).
- [7] Glejser, H. and Heyndels: Efficiency and Inefficiency in the Ranking in Competitions: The Case of the Queen Elisabeth Music Contest, B, *Journal of Cultural Economics*, Vol.25, No.2, pp.109-129 (2001).
- [8] Pinkerton, R.C.: Information Theory and Melody, *Scientific American*, Vol.194, No.2, pp.77-87 (1956).
- [9] Cox, G.: On the Relationship Between Entropy and Meaning in Music: An Exploration with Recurrent Neural Networks, *the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (2010).
- [10] Mesz, B., Rodriguez Zivic, P.H., Cecchi, G.A., Sigman, M. and Trevisan, M.A.: The music of morality and logic, *Original Research Article, Front. Psychol* (2015).
- [11] Febres, G. and Jaffe, K.: A Fundamental Scale of Descriptions for Analyzing Information Content of Communication Systems, *Entropy 2015*, Vol.17, pp.606-1633 (2015).
- [12] Manzara, L.C., Witten, I.H. and James, M.: On the Entropy of Music: An Experiment with Bach Chorale Melodies, *Leonardo Music Journal*, Vol.2, No.1, pp.81-94 (1992).
- [13] Hinrichsen, H.: Entropy-based tuning of musical instruments, *Revista Brasileira de Ensino de Fisica*, Vol.34, No.2, 2301 (2012).
- [14] Duane, B.: Information content in melodic and non-melodic lines, *Paper presented at the 11th International Conference on Music Perception and Cognition (ICMPC)*, Seattle, WA, USA (2010).
- [15] 隠れマルコフモデルを用いた副旋律推定, 情報処理学会研究報告, MUS-064, pp.17-22 (2006).
- [16] 高松 航, 飯塚泰樹: 和音進行に基づく楽曲間類似度の計算, 電子情報通信学会技術研究報告 SP, Vol.114, No.52, pp.85-87 (2014).
- [17] 武田晴登, 西本卓也, 嵯峨山茂樹: テンポ曲線と隠れマルコフモデルを用いた多声音楽 MIDI 演奏のリズムとテンポの同時推定, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.1, pp.237-247 (2007).
- [18] 現代ギター編集部: コンクール自由曲に見る人気曲の変遷, 現代ギター, No.600, pp.66-69 (2014).
- [19] 日本ギター連盟: 第 57 回東京国際ギターコンクール第 2 次予選出場者, 新進芸術家ギタリストの響演 2014, パンフレット (2014).
- [20] 日本ギター連盟: 第 58 回東京国際ギターコンクール第 2

次予選出場者, 新進芸術家ギタリストの響演 2015, パンフレット (2015).

- [21] 日本ギター連盟: 第 58 回東京国際ギターコンクール第 2 次予選出場者, 新進芸術家ギタリストの響演 2016, パンフレット (2016).
- [22] 現代ギター編集部: 第 55 回東京国際ギターコンクール, 現代ギター, 2 月号, No.588, pp.8–9 (2014).

付 録

A.1 二次予選と本選で自由曲として 3 回以上登録された曲 (104 曲)

L. Brouwer: Sonata, J. Dowland: Fantasia P.71, A. Ginastera: Sonata, J. Rodrigo: Invocation y Danza, J.K. Mertz: Fantaisie Hongroise, D. Aguado: Introduction and Rondo Brillante Op.2 No.2, M. Giuliani: Grand Overture Op.61, J.S. Bach: BWV998 Prelude, Fuga, Allegro, J. Rodrigo: Fandango from Tres Piezas Espanolas, J.K. Mertz: Elegie, M. C-Tedesco: Capriccio Diabolico, W. Walton: Five Bagatelles, A. José: Sonata, J.S. Bach: BWV1006a Prelude (Vn Partita 3), F. Tarrega: Fantasia la Traviata, J.S. Bach: BWV1000 Fuga (include 1001), L. Brouwer: El Decameron Negro, G. Regondi: Introduction et Caprice Op.23, M. C-Tedesco: Sonata Omaggio a Boccherini, M. C-Tedesco: Tarantella, V. Asencio: Collectici Intim, F. Sor: Gran Solo Op.14, C.R. Rivera: Whirler of the Dance, J.S. Bach: BWV1003 Allegro (Vn Sonata2), I. Albeniz: Torre Bermeja, F. Sor: Introduction and Variations on a Theme by Mozart, J.S. Bach: BWV997 Fuga (Lt Suite2), J.S. Bach: BWV1004 Chaconne (Vn Partita2), J. Rodrigo: Tres Piezas Espanolas, S. Assad: Aquarelle, M. Giuliani: Variations on the Folia of Spain Op.45, N. D'Angelo: Due canzoni lidie, R. Dyens: Fuoco from Libra Sonatine, J.S. Bach: BWV997 Prelude (Lt Suite2), A. Barrios: La Catedral, B. Britten: Nocturnal, N. Koshkin: Usher Waltz, N. Coste: Fantaisie Dramatique “Le Depart” Op.31, D. Scarlatti: Sonata K.491, A. Tansman: Suite Cavatina, L. Berkeley: Sonatina, J.S. Bach: BWV996 Prelude (Lt Suite1), J.S. Bach: BWV999 Prelude, A. Barrios: Un Sueño en la Floresta, A. Barrios: Vals Op.8-4, H.W. Henze: Drei Tentos aus Kammermusik 1958, M. C-Tedesco: Sonata Omaggio a Boccherini IV, M. Torroba: Sonatina, M. Giuliani: Gran Sonata Eroica Op.150, J.S. Bach: BWV1001 (Vn Sonata1), M.M. Ponce: Sonatina Meridional, M. Llobet: Variations on a Theme of Sor, J. Rodrigo: Sonata Giocosa, M. C-Tedesco: Rondo Op.129, S.L. Weiss: Fantaisie, M. Ohana: Tiento, N. Coste: Andante et Polonaise Op.44, M. Giuliani: Rossiniana No.2 Op.120, D. Scarlatti: Sonata K.380, D. Scarlatti:

Sonata K.391, F. Sor: Variations on “Que ne suis-je la fougere” Op.26, F. Sor: Grand Sonata Op.22, F. Tarrega: Alborada, F. Tarrega: Capricho Arabe, A. Tansman: Variations on theme of Skriabin, J. Turina: Sevillana (Fantasia), J. Turina: Sonata Op.61, J.S. Bach: BWV998 Allegro, J.S. Bach: BWV1005 Allegro (Vn Sonata3), J.S. Bach: BWV1034 Allegro (Fl Sonata), J.S. Bach: BWV995 Prelude (Lt Suite3), M. Falla: Homenaje a Debussy, L. Brouwer: La Ciudad de las Columnas, H.W. Henze: Royal Winter Music V, M.M. Ponce: Theme Varie et Finale, M. Llobet: Scherzo Vals, G. Regondi: Reverie (Nocturne) Op.19, D. Aguado: Rondo Brillante Op.2 No.3, I. Albeniz: Cataluna, Villa-Lobos: Etude No.10, Villa-Lobos: Etude No.12, N. Coste: Rondeau de Concerte Op.12, N. Coste: Introduction et Polonaise Op.14, M. Sanlucar: Oracion, M. Giuliani: 6 Variations on “I Bin a Kohlbauern Bub” Op.49, M. Giuliani: Variations on a Theme of Handel Op.107, M. Giuliani: Rossiniana No.1 Op.119, D. Scarlatti: Sonata K.1, D. Scarlatti: Sonata K.146, J. Dowland: A Fancy, F. Tarrega: Recuerdos de la Alhambra, R. Dyens: Libra Sonatine, N. Paganini: Caprice No.24, J.S. Bach: BWV1003 Andante (Vn Sonata2), J.S. Bach: BWV1005 (Vn Sonata3), J.S. Bach: BWV1005 Fuga (Vn Sonata3), J.S. Bach: BWV1009 Allemande (Vc Suite3), J.S. Bach: BWV1012 Prelude (Vc Suite6), A. Barrios: El Ultimo Tremelo, R. Miranda: Appassionata, J.K. Mertz: Aufenthart from 6 Schubert'sche Lieder, J.K. Mertz: Tarantella, S. Molinaro: Ballo detto il Conte Orlando & Saltarello, L. Legnani: Caprice No.7.



飯野 なみ (正会員)

2017 年東海大学大学院芸術学研究科修士課程修了。同年 10 月総合研究大学院大学複合科学研究科情報学専攻博士課程入学。現在、産業技術総合研究所, 理化学研究所に所属。日本音響学会, 芸術工学会各会員。他方, クラシックギタリスト, ギター講師として活動。スペインギター音楽コンクール, クラシカルギターコンクール等, 優勝多数。



飯塚 泰樹 (正会員)

1989年東北大学工学部情報工学科卒業。1991年同大学大学院博士前期課程修了。同年松下電器産業(株)入社。2009年東京大学大学院博士課程修了。博士(情報理工学)。2010年東海大学理学部准教授,2016年同教授,現在に至る。人工知能学会,日本データベース学会各会員。



沖野 成紀 (正会員)

1984年東京大学教養学部基礎科学科卒業。1986年同大学文学部美学芸術学専修課程卒業。1990年同大学大学院人文科学研究科修士課程修了。1995年同大学院博士課程満退。1996年東海大学教養学部芸術学科音楽学課程講師,2001年同助教授,2009年同教授,現在に至る。日本音響学会,日本音楽知覚認知学会,日本音楽療法学会,日本声楽発声学会,日本音楽学会,美学会各会員。