

# ギター練習支援システムのためのフレーズ難易度評価

齋藤 露生<sup>1,a)</sup> 島田 広<sup>2,b)</sup> 田村 直良<sup>3,c)</sup>

## 概要:

現在ポップスやロックといった楽曲の楽譜の普及が進み、楽器上達のための練習曲を用意することは容易になってきている。一方で演奏者が楽器上達のためにどのような楽曲を練習すればよいかは明白な問題ではなく、これを演奏者自身が楽譜ないしは音源から直接判断するのは効率的ではない。そこで本研究では、目標レベルの到達に至るまでの最適な練習曲を自動で推薦することで練習を支援するシステムを提案する。このシステムでは練習曲の推薦のみならず、楽曲の難易度の原因を可視化することによって何が難しいのかを具体的にユーザに提示することも目標としている。人間の感じる曖昧な難易度という評価値を定量化する目的で10名のギター経験者に対してアンケートを実施した。その結果ギターフレーズの難易度は音価と運指による影響に大別された。楽譜統計量としてはノート長やフレット番号などの分散などが大きく影響していることが確かめられた。

SAITO RO<sup>1,a)</sup> SHIMADA HIROSHI<sup>2,b)</sup> TAMURA NAOYOSHI<sup>3,c)</sup>

## 1. 序論

ギター譜面が無数に存在する時代において、練習者自身が上達のために適した練習曲を探すというタスクは時間効率的に困難になってきている。そこで、本研究では上達に適したフレーズを自動で推薦することで練習を支援するシステムを実現することを目標としている。さらにこのシステムを実現する上で特に重要な、フレーズ難易度の評価について議論することが本稿の目的である。

フレーズを推薦するためにはまずフレーズの難しさとは何かを定量的に捉える必要があるが、「難易度」という指標は多分に人間の主観評価を含んだ感覚的な概念である。このような定式化が難しい感覚的な値を捉えるにあたってはいくつかの手法の中から適したものを選択する必要がある。

森田ら [1] はギターフレーズの難易度推定のために、ギターを演奏する被験者4名による実験を実施している。この実験では、教則本から選出されたフレーズ計10トラックに対し、実際に演奏を行いデモ音源とのピッキング時刻のずれを算出し、この値から人間の主観的難易度評価値を推

定することを行っている。実験で測定を行っていない、難易度が未知のフレーズに対しては、実験で扱ったフレーズとの楽譜統計量の相関度から難易度を推定している。本研究では楽譜統計量は同様に用いつつ、ユーザにフレーズの難易度の原因を分かりやすく提示するという目的を重視するため実験方法を変更し、複数の質問項目を用意したSD法によるアンケートで人間が何に難易度の要素を感じているかを探る。

小磯ら [2] はテキストを分類するための評価軸を策定する目的でSD法によるアンケートを行った。このアンケートでは用意された文章を20個の質問項目（「改まったーくだけた」「型にはまったー個性的な」など）によって5段階に評定する。アンケート結果を因子分析することによって、小磯らは「スタイル」「文構成の明晰性」「抑揚・リズム性」という3つのテキスト分類のための評定尺度を得ている。本研究でもこの実験手法と同様に複数の質問項目からなるSD法のアンケートによる実験を行い、難易度の要素を分類するための尺度を得る。

## 2. 楽譜統計量

### 2.1 取得素性について

本研究では楽譜を電算的に扱うため、楽譜自体ではなくそれをベクトルに変換したものを取り扱う。ここでベクトルとは以下に記述するような楽譜に含まれる統計量を並べ

<sup>1</sup> 横浜国立大学大学院 環境情報学府 情報メディア環境学専攻

<sup>2</sup> 横浜国立大学 教育学部 音楽教育講座

<sup>3</sup> 横浜国立大学 大学院環境情報研究院 社会環境と情報部門

a) saito-ro-mw@ynu.jp

b) shimada-hiroshi-js@ynu.ac.jp

c) tam@ynu.ac.jp

表 1 楽譜統計量

素性名	取得量
BPM	フレーズに 1 つ
ノーツ密度	フレーズに 1 つ
ノーツ長	平均, 中央値, 分散, 標準偏差
フレット番号	平均, 中央値, 分散, 標準偏差
弦番号	平均, 中央値, 分散, 標準偏差
指板上二音間距離	平均, 中央値, 分散, 標準偏差
二音間時間差	平均, 中央値, 分散, 標準偏差

たものである。

BPM, ノーツ密度 (休符ではない, 発音時間だけをフレーズ全体の時間で割ったもの) などのような楽譜から得られる数値を楽譜統計量と呼ぶ。ここで, BPM などのフレーズに 1 つしかない量以外は, 各音符のリストに対し平均, 中央値, 分散, 標準偏差を取得する。各音符のリストに対し平均などを取るとは, 例えばフレットを 1,2,4,5 の順に押さえるフレーズならフレット番号の平均は 3 と計算するというを意味する。実際に取得した楽譜統計量を表 1 に示す。

## 2.2 重回帰分析

回帰式  $y = aX + b$  (ただし,  $y$ :目的変数,  $a$ :偏回帰係数,  $X$ :説明変数,  $b$ :誤差) の  $y$  を複数の説明変数  $X$  によって説明しようとする分析方法を重回帰分析という。今回の場合, アンケートによって人間が付与したフレーズの難易度を  $y$ , 2.1 で示した統計量のベクトルが説明変数として, どの楽曲に対しても誤差  $b$  が小さくなるよう重み  $a$  を調整する。

## 3. 実験

難易度という人間の感覚的な数値と楽譜統計量を結びつけるため, SD 法による 10 段階のアンケートを実施する。

### 3.1 質問項目

アンケートの質問項目は以下の 10 項目とした。

- (1) このフレーズは難しかったですか?
- (2) リズムは弾きづらかったですか?
- (3) BPM は速かったですか?
- (4) 右手は難しかったですか?
- (5) フィンガリングは大変でしたか?
- (6) 音はきれいにできていましたか?
- (7) 左手がこんがらがる
- (8) このフレーズはよく弾く感じの運指だ
- (9) 基本的なスケールを使用している
- (10) ぱっと見てフレーズの仕組みが理解できる

(1) の質問「このフレーズは難しかったですか?」は全体的な難易度を表す質問として導入する。それぞれ (2)~(4) はリズム, (5)~(7) は運指技術に関して, (8)~(10) は

フレーズの頻出度の影響を想定した質問である。

### 3.2 実験条件

被験者はギター経験者の大学生または大学院生 10 名であり, それぞれ専門がロック・ジャズ・クラシックと分かれている。フレーズはロック・ポップスのバンド曲から被験者が「易しい」「適正」「難しい」と感じるようにそれぞれ 3 フレーズずつ, 合計 9 フレーズを用意する。10 名がそれぞれ 4~8 小節程度のフレーズを実際にギターで演奏した上で上記の質問項目に回答する。扱うフレーズは二音間遷移の定義を簡単にするため単音フレーズ限定とし, 和音は含まれていない。

## 4. 実験結果

### 4.1 因子分析

質問 Q1 を除いた Q2~Q10 の相関を調べるため, 因子分析を行った。factor1,2 の 2 軸に分けたとき  $p$  値は  $6.61E-08$  であり 5% 有意水準で帰無仮説が棄却される。このときの累積寄与率は 58% となった。

factor1 に含まれる Q2・Q3・Q4 の質問はリズムに関するものであるため, この軸を「音価」の軸と名付ける。factor2 に含まれる Q5・Q6・Q7 の質問は運指に関するものであるため, この軸を「運指」の軸と名付ける。

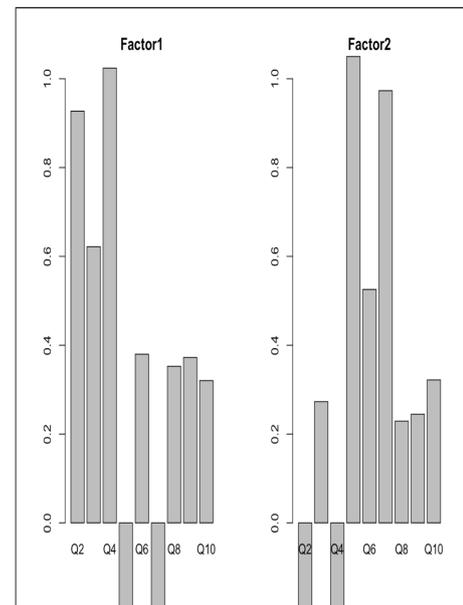


図 1 各質問の因子負荷量

### 4.2 重回帰分析

アンケート Q1 に対する 10 人の平均値を目的変数, 楽譜統計量を説明変数として重回帰分析を行った。アンケート結果と楽譜統計量の数値はそれぞれ正規化されている。偏回帰係数の絶対値が大きいものから 6 つを表 2 に示す。

表 2 楽譜統計量

素性名	偏回帰係数
フレット番号：分散	0.566337
BPM	0.551686
弦番号：分散	0.402460
フレット番号：標準偏差	0.341113
二音間時間差：平均	0.301839
ノーツ長：分散	0.234512

BPM 以外の統計量は分散が難易度に大きな影響を与えているという結果になった。分散が大きいとはすなわち、各ノーツが平均に対してよりずれており、動きの大きいフレーズであることを意味する。二音間時間差に関しては平均が大きな偏回帰係数を持っているが、二音のノーツ長の差の平均が大きくなれば分散も大きくなるため、これもノーツ長分散と似た傾向の統計量だと言える。

## 5. 考察

### 5.1 被験者とフレーズ設定

被験者が「易しい」「適正」「難しい」と感じるようにそれぞれ3フレーズずつ、合計9フレーズを用意したが、アンケート結果からはそれらが確かに「易しい」「適正」「難しい」の3グループに分かれていることが確認された。

「Q1：難しさ」に関する評定値の9フレーズの平均はどの被験者も適正～やや難しい程度（平均は10段階中6.4）であり、極端に演奏レベルが高い、または低い被験者は存在しなかった。

### 5.2 因子分析

「音価」「運指」の他にも「頻度」に関しての質問項目を用意していたが、「頻度」の軸を含めるとp値が5%有意水準で帰無仮説を棄却できないほど高くなってしまったため除外した。本アンケートはロック・ジャズ・クラシックとジャンルの異なるギター演奏者がアンケートに参加したため、「頻出フレーズ」「よく見かけるフレーズ」のイメージが人によって異なった結果、はっきりと因果関係が見いだせるほど「頻度」に関しての影響が出なかったものと考えられる。

### 5.3 重回帰分析

因子分析における「音価」の軸としてはノーツ長の標準偏差と二音間時間差の平均が、「運指」の軸に関しては弦とフレットの番号の分散が難易度に大きな影響を及ぼすという結果になった。一定の単調な譜面よりも動きの激しいフレーズの方が演奏が大変だということからもこの結果は支持できると言える。

分析結果の誤差が比較的大きいことから、用意した統計量を用いても十分に目的変数を説明出来ていない可能性が考えられる。特徴量の数を増やして偏回帰係数をより信頼

できる値に更新していくことが今後の課題である。

## 6. まとめと展望

ギターの難易度に関するアンケートを実施した結果、難易度は音価と運指の2軸に大別されることが確かめられた。楽譜統計量の観点からは、BPMの他に、音価の軸に関してはノーツ長の分散、運指の軸に関しては弦やフレットの番号の分散が難易度に大きく影響している。

楽譜統計量の設定を改善し、難易度推定値の信頼度を向上させていくことがこれからの課題である。今後は今回獲得した回帰式を利用し課題フレーズの推薦システムを作成していく予定である。

### 参考文献

- [1] 森田花野ほか. “教則本を利用したギターフレーズの難易度推定” 情報処理学会全国大会講演論文集. 2013, Vol.75, No.2, p267-268
- [2] 小磯花絵ほか. “テキストの多様性を捉える分類指標の体系化の試み” 言語処理学会第17回年次大会発表論文集. 2011, p683-686