

楽曲の技術的な敷居を低くする手法の開発に向けて

大島 千佳[†] 伊藤 直樹^{†‡} 西本 一志[†] 苗村 昌秀[†]

近年は子どもの頃に楽器に触れた経験がある中高年の人々が増えたことで、エンタテインメントとして楽器演奏に挑戦する人が多くなった。しかし、自分の演奏技術よりもレベルの高い楽曲に挑戦することはなかなか難しい。そこで本研究では、練習を開始・継続しやすくすることを目的に、オリジナルの楽譜をもとに、数段階から成る「楽譜コンテンツ」を構築する手法の開発を目指す。本稿では、手法 Ver.1 をもとに構築した楽譜コンテンツで 10 名の被験者に練習してもらい、オリジナルの楽譜や市販のアレンジ楽譜による練習と比較し、ユーザの立場からの有用性及課題について検討した。

Toward Developing of Gradual Musical Scores that Allow People to Challenge Difficult Pieces

Chika Oshima[†], Naoki Itou^{†‡}, Kazushi Nishimoto^{†‡}, and Masahide Naemura[†]

Recently, many people who have a little experience of playing the musical instruments try to perform again. However, it is hard for them to try difficult pieces in each ability of them. Then, we aim to develop a “musical-score content” allows the people to challenge the musical performance easily and continue to practice of playing. In this paper, 10 subjects practiced set pieces by using an original score, an arranged score on the market, and a musical-score content which consists of 11 scores. We discussed the effectiveness of the musical-score content and some considerations for the development.

1 はじめに

本研究では、クラシック音楽の楽曲を演奏したい学習者が、技術的に多少困難な楽曲でも練習を開始しやすくなる楽譜の編集手法の開発と、その楽譜の自動生成システムの構築を目指す。

最近では、コンピュータの普及に伴い、Desk Top Music(DTM)システム [1] が開発され、演奏や作曲が容易になってきた。Radio-baton[2], Magicbaton[3], プラボーミュージック [4] 等は、あらかじめ入力されている楽曲の速さや強さを、指揮棒を振る感覚でコントロールできる演奏システムである。右手でかき鳴らすだけで自動的にコードが変わる機能のついた EZ-EG (ギター) [5] や、声の音程や音量を自動的に感知してトランペットの音を実現する EZ-TP (トランペット) [6] 等は、伝統的な楽器の形を踏襲しつつ、簡単に演奏できるようにした楽器といえる。

一方で、伝統的な楽器を、伝統的な演奏方法の

ままで演奏したいという要望は依然として強い。特に近年は、子どもの頃に多少なりとも楽器演奏の経験がある中高年層が増えてきており、再び楽器を手に、演奏に挑戦する人が多くなった。楽器の演奏に慣れていない人は、とかく楽譜に書かれた音符通りの音高列 (ドレミ等のピッチ) を再現することに集中しがちで、それが困難な場合には再現できる前に練習を中止してしまうこともある。

本来の演奏の醍醐味は音楽的な表現を表出することにあり [15]、楽曲中のすべての音高列を容易に再現できるようになる前でも、音楽的な表現に配慮することが望ましい。これは、エンタテインメントとして演奏を試みる際にも要所となるであろう。我々は今までに、音高列の再現をコンピュータが支援するシステムを用いて実験を行うことで、すぐに楽譜上の音符通りの音高列で演奏できるようになるだけでなく、音楽的な演奏表現の表出にも取り組みやすくなることを示してきた [7]。すなわち、音楽的な表現を表出できるようになるには、まず音高列の再現への負担が軽減されることが重要なのである。

音高列の再現への負担を軽減する他の手法としてオリジナルの作品を、短縮 (さびの部分のみを抜粋等)、ハ長調への移調¹、そして初級者に馴染

[†] 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 メディア情報科学研究所

ATR Media Information Science Laboratories

[‡] 北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology, Hokuriku

E-mail: {chika-o, naemura}@atr.jp

{n-itou, knishi}@jaist.ac.jp

¹ハ長調はシャープやフラットの調号がないため、表示される音符に対応する白鍵をそのまま打つことになる。よって、音高列の再現における負担が少ないと考えられる。

み深い音域内の音符の使用等による「アレンジ楽譜（例えば、[9],[10]）」がある。初級者が上級者向けの楽曲の触りを演奏体験する方法としては有効である。しかし、オリジナルの楽譜上の音符をほとんど読むことができる人ならば、たとえ、音に変換する技術（以下、「演奏技術」と呼ぶ）が多少乏しくても、オリジナルの楽譜による演奏に挑戦したいと思うものではないだろうか。

そこで本研究では、オリジナルの楽譜²に含まれる音符のみを使用して、楽譜を数段階（数種類）に編集した「楽譜コンテンツ」の構築手法の開発を目指す。単純には低い段階ではオリジナルの楽譜から採用される音符の数が少なく、段階が上昇するとともに音符の数が増加し、最終段階ではオリジナルの楽譜に戻って演奏することができる。これにより、練習を開始・継続しやすくなり、練習の初期段階から音楽的な表現にも取り組みやすくなると期待される。

通常のピアノ学習で困難な楽曲に取り組む場合にも、最初はいくつかの音符を抜かして練習することがある。装飾音符³や手の届きにくい音、そして困難なパッセージ⁴等である。また、練習せずに初見で歌や器楽の伴奏をする場合にも、多少音符が抜けてでも、音楽的な演奏表現を優先して演奏することが良しとされる[8]。

楽譜を簡約する手段としては、音楽認知の分野で Lerdahl らが、2種類の簡約方法によって階層的な楽曲分析を行った (a Generative Theory of Tonal Music, GTTM) [13]。聴衆に共通した音楽的直観によって得られる内容を、形式的に記述することが目的である。GTTMでは、音楽認知的見地から、より重要性の高い音を残していくことで簡約する。本研究が提案する楽譜コンテンツでは、音楽認知的な音の重要性は副次的であり、演奏上の困難度が高いものを除去することで簡約する。また2つ以上の音が同時に鳴る箇所（和音）での簡約も重視する。採用する音符はオリジナルの楽譜に含まれる音符であり、オリジナルの楽譜上と同じ箇所を採用する。Lerdahl らの簡約手法をコンピュータに乗せる試みがなされているが[14]、簡約のルールに曖昧な点があるため、なかなか困難なことである。本研究では、自動的に楽譜コンテンツを構築するシステムを念頭に置いて構築手法の提案を目指す。

本稿では、手法（ルール）Ver.1をもとに8曲の課題曲各々に対して、10種類の楽譜コンテンツを構築し、楽譜コンテンツのユーザの立場から

²本研究では、オリジナルの楽譜の抜粋も「オリジナル楽譜」として扱う。たとえば、一般的に「弾けるようになりたい」という希望が多い「別れの曲」のオリジナルは、ショパンの「エチュード第3番」の抜粋である。

³旋律に音や音群を付け加えて飾ること。前打音やトリル等。

⁴旋律音のあいだを急速に上行し下行する経過的な音符群。

の有用性や課題について検討することを目的とする。まず、初・中級者に初見演奏を行ってもらい、途中で演奏を停止した要因（困難さを引き起こす要因）を抽出する。次に、困難さが段階的に増える楽譜コンテンツを構築するためのルールを作成する。困難さを引き起こす要因の中で、本稿では時間的に前後の音符、及び同時刻に奏でる複数の音符同士の音程⁵に注目する。さらに、音楽的な魅力を極力壊さないようにするため、各拍の頭の音符や、バス音⁶は早い段階から採用するようにする。このような項目に配慮したルールをもとに楽譜コンテンツを構築し、10人の被験者に、「オリジナルの楽譜での練習」「市販のアレンジされた楽譜での練習」と比較してもらおう。

続いて第2節では、楽譜コンテンツ構築に際して考慮すべき点や、予備実験について示す。第3節では、オリジナルの楽譜、市販のアレンジ楽譜、そして楽譜コンテンツを用いた練習の比較について示す。第4節では、楽譜コンテンツの改良に向けた今後の課題について議論を行い、第5節でまとめる。

2 楽譜コンテンツの構築

オリジナルの楽譜から音符を採用して、段階的に難易度が違う数種類の楽譜コンテンツを構築するために、次の3つの事項のコンフリクト（葛藤）を考慮する必要がある。

- (1) 困難さの要因となる特性をもつ音符は低い段階では採用しない
- (2) 音楽的な魅力や演奏のしやすさをできるだけ保つ
- (3) 楽譜構築の自動化を念頭に、明示的な音符の特性を対象とする

(1)に関連し、ピアノ演奏の初・中級者にとって、音に変換する（演奏する）ことが容易ではない箇所（音符）の特性を調べるために実験をした。5名のピアノの初・中級者に市販の未知の練習曲を弾いてもらい、映像とMusical Instrument Digital Interface(MIDI)データを収録した。演奏直後に、被験者は収録したビデオ映像を見ながら、演奏の停止があった箇所の理由やその時点で考えていたこと等を語った。

まず演奏を停止した理由について述べる。収録したMIDIファイルを楽譜作成ソフト Finale に入力し、演奏されたデータの楽譜を作成した。表示された音符と元の楽譜を比較し、各々の音符の発音から次の音符の発音までの長さが、本来の音

⁵音同士の幅。

⁶和音の最低音。

価⁷の長さと比較して1.5倍より長かった箇所を「演奏の停止」と定義した⁸。その結果、演奏を停止した理由は図1のような内訳になった。理由は大きく「あと（次または2,3音後の音まで）の音が不明」と「3音前までに音高のミスをした（したと疑った）」の2つに分かれている。ここで興味深いことが2点ある。まず、奏者によっては常に2,3音先まで音符を読んでいることである。演奏を停止した理由が、停止した音符に要因があるとは限らないのである。次に、音高のミスをしたと疑って演奏を停止していることである。出力した音に対して音響的に違和等を感じることで停止につながっているのである。

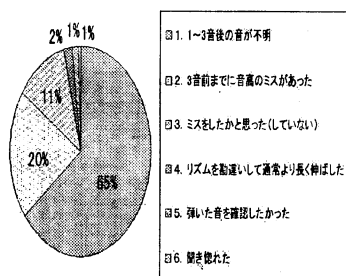


図1: 演奏を停止した理由

被験者自身が、演奏停止の要因と認めた箇所の特性について次に示す。

- パターンが変化した
 - 音型や音程の変化
 - * 「ドレミ、ドレミ」という進行から「ミドラ」に変わる等
 - 音高に対応する鍵盤の位置の変化
 - * 臨時記号により白鍵から黒鍵になる等
 - 音価や、リズムの変化
 - * 「タン、タン」というリズムで進行していたのに「タータタン」に変わる等
 - 片手から両手の利用への変化
 - * 右手で奏でる音符の中の一部のみ、左手が同時刻に奏でる等
- 不慣れな要素があった

⁷四分音符や八分音符等の時価。

⁸これは、被験者に演奏の停止理由を語ってもらった際、実験者が主観的に「演奏の停止」とみなし、被験者に対して質問した多くの箇所が、次の発音までの時間が本来の音価の長さと比較し1.5倍より長かったことによるものである。

- 奏でた音符と次の音符との音程が広い
- 加線⁹上の音符
- ヘ音譜表の音符
- タイのついた音符
- 主要三和音¹⁰以外の和音
- 構成音が多い和音
- 調号¹¹に対応すべき音符

(2)の「音楽的な魅力」については、作曲家による示唆やピアノの練習方法を軸に、本稿では次の2つを考慮した。

- 外声部（バスやソプラノ）は早い段階で採用する
 - バスの音は和音の性質を決定する重要な要素であり、楽曲の雰囲気や左右する
 - ソプラノの音は旋律を担っていることが多いため、学習者の練習意欲を継続させるためには、段階的に早すぎず、且つ遅すぎない表示が望ましい
- 各小節の頭や各拍の頭の音符は早い段階で採用する
 - 各小節、各拍の頭の音符が拍子感覚を保たせる
 - 拍の頭に相当しない音符を先に採用するとリズムがわかりにくい
 - 各拍子の頭にはその拍の和声を決めつける音や和音が置かれていることが多い
 - * ピアノの練習では、小節や拍単位で、構成される音符を同時に弾いてみることで、全体の和音の流れを掴む練習を行うことがある

なお、(3)に関連して、将来的には自動的に楽譜コンテンツを作成するために、オリジナルの楽譜に含まれるデータは、市販の楽譜からスキャナで取り込み [11]、MusicXML [12] 形式に変換して用いることを検討している。ルール上で採用する音符を特定することや、MusicXML 形式の楽譜データを使用して、採用された音符を出力することにおいて、いくつかの解決すべき課題が予想される。

- 音符の特定
 - 同時に発音される複数の音の中で「1番上」や「1番下」は特定しやすい
 - 扱う楽曲がホモフォニー¹²のため、

⁹五線の上や下に書き加えられた短い線。

¹⁰音階の第1度音、第5度音、第4度音上に構成される三和音。ハ長調の場合は「ドミソ」「ファラド」「ソシレ」。

¹¹各調の音階を構成するのに必要な嬰・変記号、音符の傍には記号が書かれていない。

¹²たとえば旋律に対し伴奏を付した作法。

voice-leading¹³の特定は難しい

● 採用されなかった音符分の表示方法

- 音符分の休符に変換する
- 直前の採用された音符の音価を延長する

以上、(1)～(3)の3つの事項のコンフリクトを考慮し、本稿では次の前提により、10段階の楽譜コンテンツを構築するためのルール Ver.1を作成した。

なお、ルールの詳細は紙面の都合上割愛する。
ア. 第1段階で各小節の頭や各拍の頭に音符を採用する

イ. 同時に発音する音符の中で1番上と1番下の音符は早い段階で採用する

ウ. 採用する音符は前の段階で採用された音符との音程が1～3度、または8度(1オクターブ)の幅のものを優先する

エ. まだ採用されない音符分は休符に変換する

(2)の課題から、ア、イの前提を取り上げ、(1)を解決する。アにより、リズムの困難さが低下し、イにより、構成音の多い和音の困難さが低下する。またウにより、音程の 패턴の変化の困難さが低下し、音程の狭い音同士から採用されることになる。(3)の課題からエの前提を取り上げる。これにより、自動化がしやすくなるとともに、段階別の楽譜コンテンツ内での音符の長さや位置はすべてオリジナル楽譜での音符の長さや位置と同じになるため、オリジナル楽譜を弾く段階への妨害になりにくいと考える。ルールに基づいて構築された楽譜コンテンツの一部を図2、3に示し、オリジナルの楽譜を図4に示す

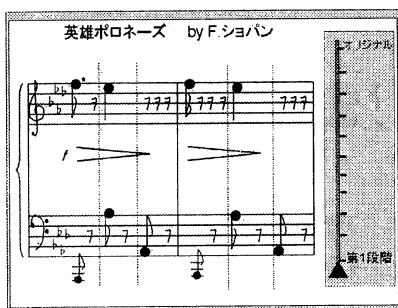


図 2: 楽譜コンテンツ (Level-1)

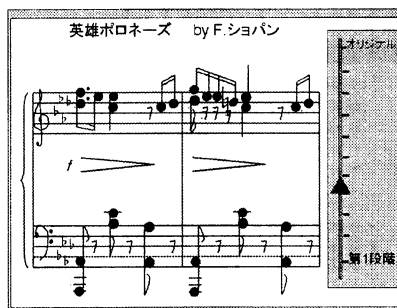


図 3: 楽譜コンテンツ (Level-5)

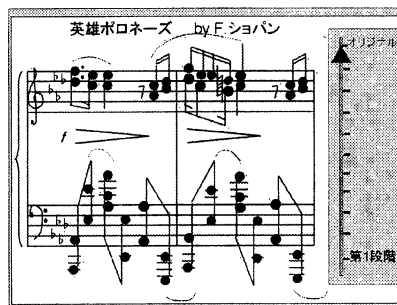


図 4: オリジナルの楽譜

3 楽譜コンテンツを用いた練習

楽譜コンテンツの有用性や、ルール作成に関する課題について明らかにするために、10人のピアノ初・中級者に、オリジナルの楽譜、市販の簡単にアレンジされた楽譜、そして提案する楽譜コンテンツで各々3週間ずつ練習してもらい、比較して評価を行ってもらった。

3.1 評価実験の概要

本実験では、課題曲はアレンジ楽譜として市販されているものから選択し、抜粋している箇所を共通して「オリジナル楽譜」と「楽譜コンテンツ」でも使用した。

被験者あ～けは20代の音楽以外を専門とする学生であり、被験者こはピアノを専攻する音楽学部卒業生である。表1に、各被験者のピアノ演奏の経験年数と課題曲を示す。各被験者に希望する課題曲を3つ尋ね、オリジナルのもの(実験に使用した抜粋)が被験者の演奏経験より少しレベルが高いと思われる楽曲を実験者が選択した。しかし被験者こについては、レベル的には容易であっても演奏経験のない課題曲に挑戦してもらった。

¹³声部の進行のさせかた。

表 1: 被験者の経験年数と課題曲

被験者	経験年数	課題曲
あ	1	リスト作曲「愛の夢」第3番, 1~12小節
い	4	ベートーヴェン作曲「ピアノソナタ」第8番, 第2楽章, 1~16, 67~70小節
う	6	ショパン作曲「エチュード」Op.10-3, 1~21小節
え	7	ショパン作曲「幻想即興曲」, 43~70小節
お	8	ドビュッシー作曲「ベルガマスク組曲」第3曲「月の光」1~14, 72小節
か	10	リスト作曲「ハンガリー狂詩曲」第2番
き	10	ショパン作曲「幻想即興曲」, 43~70小節
く	12	ショパン作曲「ポロネーズ」第6番「英雄」, 13~28小節
け	15	ショパン作曲「ポロネーズ」第6番「英雄」, 13~28小節
こ	20	ショパン作曲「ワルツ」第7番, 1~32小節

10人の被験者は、「オリジナルの楽譜」「市販のアレンジ楽譜」、そして「楽譜コンテンツ」の3種類の楽譜を順番に用いて、各3週間ずつ個人練習を行った。質問票調査で、「飽き易さ」や「集中し易さ」についての質問を行ったため、実験への飽き具合から一番不利と考えられる最終練習期間に、提案した楽譜コンテンツの練習を行うようにした。また、楽譜コンテンツの最終段階（Level-11）はオリジナルの楽譜に相当することから、オリジナルの楽譜を用いた練習期間と楽譜コンテンツを用いた練習期間を離した方が良いと考え、上記の順番で被験者に練習を行ってもらった。

被験者に各期間の初日に楽譜を配布し、練習日や練習時間を自由に選択させた。被験者は練習した日には時間と練習の感想を記録し、各3週間の練習期間終了直後には、質問票に回答した。次に質問項目について記す。

- 3週間の中で忙しかった日
- 楽譜を初めて見たときの印象（項目の詳細は表2を参照）
- もし練習期間が決められていなかったら、この先も続けたいか
- 練習を終えた今の感想（項目の詳細は表4を参照）
- 3種類の練習を比較した順位（第3期終了時のみ回答）（項目の詳細は表5を参照）

3.2 評価実験の結果

図5に、練習時間の結果を示す。ここから、オリジナルの楽譜による練習時間と市販のアレンジ楽譜による練習時間には有意な差はみられなかったが ($t = 1.58$)、楽譜コンテンツによる練習時間は、有意に市販のアレンジ楽譜の練習期間よりも、長いことがわかった ($t = 3.13$, 両側5%で有意に棄却)。

次に、被験者が申告した「忙しかった日数」と練習日数の相関を調べたところ、オリジナルの楽譜

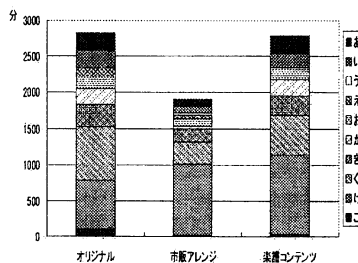


図 5: 各期間における練習時間

の練習期間は弱い負の相関が見られ ($r = -0.48$)、市販アレンジ楽譜の練習期間は相関がほとんどなく ($r = -0.30$)、楽譜コンテンツの練習期間は強い負の相関が見られた ($r = -0.74$)。ここから、練習時間が一番少なかった市販アレンジ楽譜の練習期間では、「忙しさ」が練習日数の要因になったとは考えにくい。一方で、楽譜コンテンツの練習期間での、練習日数の要因には忙しさとの関係が強いといえる。

次に、初めて楽譜を見たときの感想についての結果を述べる。表2のt値はオリジナルの楽譜（楽譜コンテンツのLevel-11）と、楽譜コンテンツの各レベルの楽譜、及び市販のアレンジ楽譜への評価との平均値の差の検定結果を示す。すべて6段階評価により行われ、難易度は「1:とてもやさしそう~6:とても難しそう」、複雑さは「1:とても単純そう~6:とても複雑そう」、面白さは「1:とてもつまらなそう~6:とても面白そう」という評価基準である。表2から、難易度はオリジナルの楽譜より、楽譜コンテンツのLevel-1から7までの楽譜と市販のアレンジ楽譜の方が、有意に簡単そうであると評価された。複雑さもオリジナルの楽譜より、Level-1からLevel-6までの楽譜と市販のアレンジ楽譜の方が有意に簡単そうであると評価された。一方で、面白さは、オリジナル楽譜の方が、楽譜コンテンツの全レベルや市販のアレンジ楽譜よりも、有意に面白いと評価された。

続いて、「もし練習期間が決められていなかった

表 2: 楽譜を初めて見たときの感想

	難易度		複雑さ		面白さ	
	平均	t 値	平均	t 値	平均	t 値
Level-11 (オリジナル)	4.9	-	4.6	-	4.6	-
Level-1	1.5	8.5**	1.7	5.51**	1.9	5.22**
Level-2	1.6	7.36**	1.7	5.51**	1.9	5.22**
Level-3	1.8	7.62**	1.9	5.71**	2.3	3.85**
Level-4	2.1	7.80**	2.8	3.67**	2.2	5.04**
Level-5	2.3	6.5**	3.0	3.53**	2.2	5.31**
Level-6	2.4	6.23**	3.0	3.54**	2.3	4.87**
Level-7	3.5	3.10*	4.0	1.11	2.8	4.63**
Level-8	4.4	1.46	4.1	1.0	3.4	2.71*
Level-9	4.5	1.81	4.1	1.17	3.5	2.91*
Level-10	5.0	1.0	4.7	0.36	3.8	2.45*
市販アレンジ	1.6	9.85**	1.7	9.22**	2.6	4.47**

** は棄却率両側 1%水準で有意。* は棄却率両側 5%水準で有意。

ら、この先も続けたいか」という問いに対する結果を表3に示す。「1:全く思わない~6:とても思う」の6段階評価である。ここから、楽譜コンテンツは市販のアレンジ楽譜よりも練習を続けたいという要望が有意傾向にあったといえる。

表 3: 練習を続けたいか

楽譜コンテンツ	オリジナル		市販アレンジ	
	平均	t 値	平均	t 値
	4.1	4.9	1.5	3.0
				2.18*

* は棄却率両側 7%水準で有意。

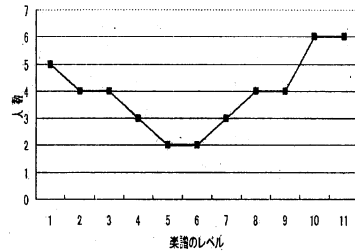


図 6: 楽譜コンテンツの各楽譜の使用者数

次に、練習期間を終えた直後の感想の結果を表4に示す。「1:全く感じていない~6:とても感じている」の6段階評価である。結果から、楽譜コンテンツによる練習は、オリジナル楽譜による練習よりも、焦り、絶望、悔しさを感じていないことがわかる。また、市販のアレンジ楽譜による練習よりも、解放感¹⁴や物足りなさを感じていないことがわかる。オリジナル楽譜による練習よりも焦りや絶望を感じなかったのは、楽譜コンテンツでは段階的に数種類の楽譜が用意され、自由にレベルを選択できたことに起因すると考えられる。楽譜コンテンツの各レベルの楽譜を使用した人数を、図6に示す。真ん中にあたる5,6段階の楽譜の利用者は2人にしか満たなかったが、オリジナルの楽譜に近いレベルの楽譜のみならず、低いレベルの楽譜を使用した被験者がいたことがわかる。また、市販のアレンジ楽譜による練習よりも、物足りなさを感じなかったのは、楽譜コンテンツがオリジナル楽譜に含まれる音符のみを使用して楽譜が構築され、さらに最終段階としてオリジナル楽譜を使用することができたからではないかと考えられる。

¹⁴ 「束縛から解かれた感」を意味しており、「解放感がある」とは練習が自主的ではない傾向が強かったことを示唆している。

9週間に渡るすべての練習期間終了後に「3種類の練習を比較した順位」を回答してもらった。その結果を表5に示す。「~し易い」または「楽しい」「単調」と感じたものから、順位を1~3位と評価してもらった。フリードマン検定により中央値の等しさを検定したところ、「練習の飽き易さ」と「練習の単調さ」において棄却された。よって、市販のアレンジ楽譜による練習は他の楽譜による練習よりも飽き易く、練習が単調になりやすかったといえる。

表 5: 練習を比較した順位 (1位~3位)

	中央値			S
	オリジ ナル	市販ア レンジ	楽譜コ ンテンツ	
取り掛かり易さ	2.0	1.0	2.1	0.75
飽き易さ	2.2	1.2	2.7	7.75*
楽しさ	2.0	2.0	1.0	1.0
単調さ	2.3	1.1	2.7	9.75*
進度把握し易さ	2.0	2.0	1.0	2.25
集中し易さ	1.0	2.7	1.8	3.0
目標の立て易さ	1.8	2.8	1.0	4.75

* は棄却率両側 5%水準で有意。

最後に楽譜コンテンツを使用した練習に対して

表 4: 各練習期間終了直後の感想

	楽譜コンテンツ		オリジナル		市販アレンジ	
	平均	t 値	平均	t 値	平均	t 値
満足している	3.0	2.4	0.97	2.7	0.35	
焦りを感じている	2.3	4.4	3.04*	2.0	0.42	
解放感を感じている	2.4	2.1	0.45	3.4	2.24*	
物足りなさを感じている	3.3	4.1	1.15	4.7	2.04*	
楽しかった	3.5	4.7	1.77	3.6	0.15	
絶望を感じている	1.9	3.1	3.34*	1.4	1.10	
充実している	3.0	3.7	1.66	3.1	0.20	
悔しさを感じている	2.6	4.4	3.25*	2.4	0.22	
疲れを感じている	2.6	3.0	0.74	2.1	1.0	
面白かった	3.6	4.9	1.86	2.9	1.21	

* は棄却率両側 5%水準で有意.

の、自由記述による被験者のコメントを記す.

- 市販アレンジと違い、同じ調や音程であることがよかった (被験者い、け)
- 曲の雰囲気壊している、違和感がある、聞くに堪えない (被験者え、か、き、く)
- 音の跳躍が激しくなった (被験者き)
- レベル 1, 2 は音が少なすぎて曲がわからなくなってしまった (被験者け)
- 楽曲中の音が少なくとも意外にきれいな曲だということがわかった (被験者お)
- 大切に弾くべき音が下位のレベルの楽譜にあるので、自然とその音を大切に弾けてよかった (被験者け)
- 音が少なくなったところを弾いてみると、聴き慣れない音が鳴り響き、こんな音もあったんだという発見ができてよかった (被験者こ)
- 徐々に弾けるようになっていくのが感覚としてわかるのはおもしろい、指標が明確 (被験者お、く、け)
- 楽譜が多いことで迷ったり、中途半端になってしまった (被験者い)
- おもしろい練習方法であったが、この練習方法では上手になれないのでは (被験者こ)
- 練習期間がもっと必要 (被験者あ、こ)

1. と 2. は、楽譜コンテンツの利点と欠点を総合しているコメントといえる。オリジナルの楽譜で演奏できるようになりたいと願うユーザには、市販アレンジ楽譜よりも、楽譜コンテンツの方が物足りなさを感じないで済む (表 4)。しかし、市販アレンジ楽譜はプロフェッショナルな作曲家の手により、音楽性を極力壊さないように留意しな

がら、編曲されたものである。よって現在のところ、単純なルールにより構築された楽譜コンテンツの方が、「聞くに堪えない」内容になっていることは否定できない。

3. と 4. のコメントは、第 1, 2 段階等の低い段階では、概ね各拍の頭の音符しか採用されていないことに起因する。拍の頭同士の音符 (1 拍目の頭の音符と 2 拍目の頭の音符等) の音程が離れている場合に、「音の跳躍が激しくなった」という感想に結びついたと考えられる。

一方で、5.~7. は、楽譜コンテンツの低い段階における利点ともいえる。2 節でも触れたが、各拍子の頭にはその拍の和声を決定づける音や和音が置かれていることが多い。ピアノの練習では、小節や拍単位で、構成される音符を同時に弾いてみることで、全体の和音の流れを掴む練習を行うことがある。このような練習の主旨と同様の理解を示した被験者がいたといえる。

8.~11. は練習方法の観点からの意見である。各段階の楽譜で弾けるようになることがサブゴールとなり、「弾けるようになっていく」という感覚がより明確になったと考えられる。一方で今回は、ユーザに使用する楽譜の選択を任せていたために、負担をかけていたと考えられる。「上手」になるかどうかについては、今後、長期的な実験を行うことで検討する。

4 楽譜コンテンツの改良に向けて

結果から、楽譜コンテンツによる練習は困難さが段階的であるために、オリジナルの楽譜での練習に比較して「焦り」をほとんど感じなくて済むという利点があった。また、市販のアレンジ楽譜による練習と比較して、「単調さ」や「飽き易さ」がなく、練習時間が長かった。しかし、楽譜コンテンツの一番の課題は音楽的な魅力に欠けていることである。

ルールを作成するにあたっての前提ア(2節)に関連して、利点と欠点の両方の指摘があった。音符が少ない段階(Level-1~3)では、楽曲全体の和音の流れを把握したり、見落としがちな音符に気がついたりできるという利点がある一方で、メロディとしての流れを損ねていたり、休符の増加によりリズムを取りにくくしていたりするという欠点もみられた。本研究では、弾きやすさの観点を優先するため、Level-1~3を設定しない方がよいと考えられる。

前提イに直接関連する結果や指摘はみられなかったが、作曲や編曲の理論を踏まえても、メロディや和声感を決定するバス音を早めに採用する必要はある。

前提ウは、予備実験をもとに音符の読み取り易さを考慮したものである。しかし実際には音楽的な魅力を損ねる要因になった箇所も見受けられた。音列は、順次進行¹⁵することが多いが、本研究で対象としているホモフォニーの楽曲では、声部ごとの横の流れを明らかにすることは難しい。本稿で作成したルールでは、「すでに採用されている音符との音程が1~3度、または8度の音符」の採用を優先とし、それらの音符の声部については問わなかった。よって、特に中盤の段階の楽譜では、かえって弾きにくさを引き起こす音符が優先して採用されていたことも否めない。横の流れを一層考慮するには、各段階でのルールをさらに詳細に決定し、楽曲の拍子によってルールを変える必要があると考えられる。

前提エについて、Level-1~3の音符の少ない段階では、一般的な楽譜では通常考えられない程に休符の表示が多くなったため、ユーザの混乱を招くこととなった。オリジナルの楽譜に表示されている休符以外の表示は極力控えた方がよいと思われる。さらに、何らかの新たな表示を追加することで、音符の少ない段階の楽譜でもリズムを認識しやすくする工夫が必要である。

5 おわりに

本稿では、練習を開始・継続しやすくする「楽譜コンテンツ」を構築するためのルール Ver.1をもとに、8つの楽曲から各々10段階の楽譜コンテンツを構築し、10人の被験者に練習を行ってもらった。被験者はオリジナルの楽譜による練習と比較して、焦りや絶望を感じることはなかった。また、市販のアレンジ楽譜と比較して、単調でなく飽き易くないことがわかり、練習時間も長くなった。

本研究の最終目標は、ユーザが、オリジナルの楽譜での演奏に向けて、練習が開始しやすく(敷

居が低い)継続しやすい楽譜コンテンツの構築手法を開発し、自動的に生成した楽譜コンテンツを提供することである。今後は、困難さを引き起こす要因を明確にし、各音符の困難度を数値的に示すとともに、編曲の手法を取り入れながら、音楽的な魅力を損ねない工夫を施した楽譜コンテンツ構築手法を目指す。

謝辞 大島、伊藤、苗村担当は情報通信研究機構(NICT)の研究委託により実施したものである。西本担当は科学技術研究費補助金基盤研究(C)(2)課題番号16500580の支援を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] ヤマハ株式会社: XGworks, <http://www.yamaha.co.jp/product/syndtm/p/soft/xgww4w>.
- [2] R. Boulanger and M. Mathews: "The 1997 Mathews Radio-Baton and improvisation modes," *Proc. ICMC1997*, pp.395-398, 1997.
- [3] PFU: Magicbaton, <http://www.pfu.co.jp/topics/new980223.htm>, 1996.
- [4] SCEI: ブラボーミュージック, <http://www.scei.jp/bravoes/>, 2001.
- [5] ヤマハ株式会社: イージーカンパニー, 光るギター EZ-EG, <http://www.music-eclub.com/ez/product/ez-eg/index.php>.
- [6] ヤマハ株式会社: イージーカンパニー, 歌うトランペット EZ-TP, <http://www.music-eclub.com/ez/product/ez-tp/index.php>.
- [7] 大島 千佳, 西本 一志, 宮川 洋平, 白崎 隆史: 音楽表情を担う要素と音高の分割入力による容易な MIDI シーケンスデータ作成システム. 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.7, pp.1778-1790, 2003.
- [8] 宮沢明子: ピアニストの休日, 大和書房, 1980.
- [9] 大政直人他編: やさしく弾ける 大人のための クラシック名曲コレクション, ヤマハミュージックメディア, 2004.
- [10] 水野薫: ハ調で弾くクラシック やさしいクラシック名曲ピアノ曲集, ドレミ楽譜出版社, 2005.
- [11] KAWAI: スコアメーカー 3.0, <http://www.kawai.co.jp/cm/music/products/scomwin.htm>.
- [12] 江守幸一, 黒田大輔, 中塚秀子: XML を用いた楽譜表示演奏システムの開発, IPA Technology EXPO ITX 2001 ~21世紀を拓くソフトウェア技術~, <http://www.ipa.go.jp/archive/NBF/ITX2001-1/result/PDF/jisedai/044.pdf>, 2001.
- [13] F. Lerdahl, & R. Jackendoff: A Generative theory of tonal music, Cambridge, MA: MIT Press, 1983.
- [14] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: GTTM に基づく楽曲構造分析の実装: グルーピング構造と拍節構造の獲得, 情報処理学会研究報告, MUS-56, pp.2-9, 2004.
- [15] 山岸麗子: あたまで弾くピアノ ~心を表現する手段~, ムジカノーヴァ叢書7, 音楽之友社, 1986.

¹⁵音階の隣り合った音への進行。