

ArteMiss : 二重奏のリハーサルにおける 非常事態訓練のためのミス伴奏生成システム

新井郷史^{†1} 高島健太郎^{†1} 西本一志^{†1}

概要 : 二重奏において、本番で伴奏者が演奏をミスすることによって生じる非常事態への対処をリハーサル段階で訓練するために、ミス伴奏を生成するシステム ArteMiss を開発した。ArteMiss を用いて生成したミス伴奏を用いて、リハーサルを実施したところ、ミス伴奏に合わせてリハーサルを行った独奏者は、本番演奏で伴奏のミスに警戒するようになり、非常事態訓練として一定の効果がある可能性が示唆された。

1. はじめに

楽器演奏者が舞台上で演奏する際、緊張のあまり、良いパフォーマンスができないことがある。この原因の1つとして、音楽演奏不安 (Musical Performance Anxiety) が挙げられる。音楽演奏不安は、「演奏者の音楽的素質・訓練・準備状態に対して不当なレベルまで、公演に対する強い不安を感じたり、公演で演奏技術が損なわれたりすること[1]」と定義されている。音楽演奏不安は、プロ・アマチュア問わず、誰にでも起きうる現象であり、練習不足による失敗は定義に含まれていない。また、音楽演奏不安の強度は、演奏状況に依存することが示唆されている。Cox & Kenardy の研究によれば、個人練習をする条件、グループで演奏する条件、ソロで演奏する条件の順に音楽演奏不安が高まる[2]。

演奏本番中に音楽演奏不安によってアクシデントが生じてしまった場合、演奏者は、臨機応変な対応をしなければならない。演奏中に生じるアクシデントには様々なものがあり、原因も様々である。演奏中に生じるよくあるアクシデントは、音高ミスや音価ミスである。練習量やリハーサルが足りなかったがゆえにミスをする場合もあれば、万全に準備をしても緊張等によってミスしてしまうこともある。ミスによって、奏者自身あるいは周囲の人間が動揺してしまい、さらに別のミスを生じさせることもある。しかしながら、このようなアクシデントが想定されることを見越したリハーサルを行うのは難しい。なぜなら、音楽演奏不安のレベルが最も高い本番で生じるアクシデントを、音楽演奏不安のレベルが低いリハーサルで生じさせることがそもそも難しいからである。

2. 関連研究

これまで、演奏練習支援システムの研究は様々なものが行われてきた。鈴木ら[3]は、心拍数を活用した演奏練習支援システムを提案した。このシステムは、演奏中に奏者の心拍数を奏者に提示することによって、テンポ揺れを制御することを可能にした。村瀬ら[4]は、各練習者が同一空間で練習している他者それぞれに対して自身の練習音量を調節し、ストリ

ーミングできるシステムを提案した。練習者は、聞かれても良い箇所と聞かれない箇所を相手によって音量調節でき、他者を気にせず個人練習することが可能とされている。

しかし、本番でのアクシデントに対処する練習を目的としたリハーサル支援の取り組みは非常に少ない。わずかに Yokoyama ら[5]が Apollon 13 という、ピアノ独奏者のためのリハーサル支援システムを提案している例がある程度である。このシステムは、打鍵した音の音高を差し替えることによって、疑似的に音高ミスを再現することができる。このシステムを用いて練習すれば、ピアノ奏者は、ミスをシミュレートすることができる。しかしこれまで、二重奏形式の演奏に特化したリハーサル支援システムは提案されてこなかった。そこで本稿では、二重奏形式に着目したリハーサル支援システムを提案する。なお、本研究では、二重奏とは、独奏者(独奏楽器)と伴奏者(ピアノ)の2人による演奏形式と定義する。

3. 提案手法

本研究の目的は、二重奏形式の演奏におけるリハーサル段階での独奏者による個人練習時に、本番で生じる伴奏者のミスに起因するアクシデントを想定した、非常事態訓練に相当する練習の実施を可能にする手段を実現することである。多くの場合独奏者は個人練習の際に、あらかじめ録音された伴奏音源や、MIDI データ等で作成された伴奏パートのマイナスイオン音源を使用し、それらの再生演奏に合わせて練習を行う。通常このような練習用の伴奏音源には、正確に演奏されたものを使用する。しかしこれでは、本番でのアクシデントに対応する練習を行うことはできない。そこで単純には、伴奏を担当するピアノ奏者が、意図的に誤りを混ぜた演奏を行う方法が考えられる。しかしこのような手段はあまり好ましくない。リハーサル中にあえてミスを生じさせようとするだけで、本来の正しい演奏とは異なる無用の癖がついてしまい、本番の演奏に悪影響を及ぼしてしまうことが危惧されるからである。そこで本研究では、MIDI データによる伴奏音源を使用することを想定し、MIDI データを解析してあがちな伴奏ミスを伴奏データに混入させるシステムを実装し、その出力データを再生することによって、多様なミス伴奏を簡

^{†1} 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
Graduate School of Advanced Science and Technology, Japan Advanced
Institute of Science and Technology

便に再現できるようにする手法を提案する。

4. ミス伴奏生成システム ArteMiss

MIDI データによる伴奏音源に演奏ミスを含ませて、リハーサルにおける非常事態訓練の実施を支援するためのミス伴奏生成システム ArteMiss[®]を実装した。

システムの実装に先立ち、手作業で伴奏データにミスを含ませ、その伴奏音源に合わせて演奏する予備実験を行った。予備実験では、1つの伴奏音源に対して音高ミスとテンポ揺れをそれぞれ3カ所ずつ混入し、これを再生しながら独奏者に演奏してもらった。伴奏ミスの位置を変えて、4種類の伴奏音源を作成した。作成した伴奏音源のうち、3つはMIDI音源で、残りの1つは人間による生演奏を収録した伴奏音源である。独奏者には、伴奏ミスがあることを教示せずに、4種類の伴奏音源に合わせて順番に演奏してもらった。その結果、ミスを過度に警戒しすぎて、通常とは全くかけ離れた演奏になってしまった。特に今回用意した伴奏データではミスの数が過剰に多かったため、2回目の演奏の時点で独奏者は過度に警戒していた。伴奏ミスが多すぎると、違和感のある演奏環境になってしまうことが分かった。

予備実験の結果を踏まえて、ミス伴奏生成システム ArteMiss を実装した。伴奏用の楽曲のMIDIデータをArteMissに入力すると、全体の伴奏データに、音高ミスと4拍分のテンポ揺れをそれぞれ1カ所ずつだけ混入したMIDIデータが出力される。図1に、混入するミスの例を示す。図1上段の楽譜内に赤い音符で示した音高ミスは、同音が連続したときに、両方の音を半音上げるという条件で設定した。重音の場合は、最も高い音に対して、音高ミスを混入する仕様とした。図1下段に示すテンポ揺れは、曲の通常のBPMに対して、0.9倍になるように設定した。四分音符が4拍分の長さの範囲にテンポ揺れが適用される仕様となっている。たとえば4分の4拍子でBPM120の曲の場合、BPM108のテンポ揺れが混入される。ミス伴奏データを生成するたびに、違った箇所にミスが混入されるように調節した。アクシデントはあらゆる場所で生じうる。違う場所にミスが混入されることで、様々なアクシデントをリハーサルで経験することが可能になる。独奏者は、こうしてArteMissによって生成されたミス伴奏データをリハーサルの際に再生し、その伴奏音に合わせて演奏する。

5. 実験

ArteMissで生成したミス入り伴奏データを使用したリハーサルを行うことで、演奏本番での独奏者の対応力が向上する可能性について検証した。

5.1 実験方法

2名の楽器演奏者A,Bを被験者として実験を行った。被験者Aはクラシックギター経験が20年、被験者Bはヴァイオリン経験が17年で、いずれも中級者～上級者レベルである。

* 筆者らの研究室で開発したピアノ独奏者用の非常事態訓練システム Apollon 13[5]にちなみ、Apollonの双子の姉である Artemis からとった名称である。



図1 ArteMissが埋め込むミスの例（梶浦由記作曲の「炎」より抜粋して本稿第一筆者が実験用に編曲したもの）

実験開始前に、Performance Anxiety Questionnaire (PAQ) [2] という質問票を用いて、両被験者の演奏不安傾向を測定した。PAQは、Cox & Kenardy[2]によって、Cognitive-Somatic Anxiety Questionnaire [6]と Performance Anxiety Inventory [7]をもとに開発された尺度である。PAQは、演奏中の認知的感情（例：自分の演奏が心配だ、他のことで頭がいっぱいになってしまう）を記述した10文と、身体化（例：胃が痛いと感じる、手のひらに汗をかく）を記述した10文の、合計20文からなる。各文に対して、ソロ演奏時にどの程度感じるかを5点満点で回答してもらった。

実験開始に先立ち、被験者に与えた教示では、本来の実験目的を隠すために、「演奏不安の度合いが演奏にどう影響を与えるか評価する実験」と実験目的を説明した。その後、両者ともにリハーサルを3回、本番演奏を1回行ってもらった。リハーサル用の伴奏音源として、ArteMissで生成したミス入りのMIDIデータと、ミスの無い通常のMIDIデータを用意した。

図2に被験者Aと被験者Bのリハーサルでの演奏の様子を示す。リハーサルでは、被験者Bには3回ともミス無しの伴奏音源を使用して通常通りの練習をしてもらった。一方、被験者Aには1回目と3回目の練習ではミス入り伴奏を、2回目の練習ではミス無し伴奏を使用して練習してもらった。2回目にミス無し伴奏を入れたのは、アクシデントが必ずしも生じないという不確実性を考慮したからである。また、予



図2 実験の様子（左が被験者A、右が被験者B）

備実験の結果を踏まえて、独奏者自身の警戒心を過度に煽らないようにするためでもある。被験者 A には、リハーサルの最中に伴奏のミスに気付いたとしても、「気にしないでください」といって実験を続けてもらうように準備していた。しかし、実際には実験中に被験者から特に何の質問や指摘もなかったため、滞りなく実験を終えた。

リハーサル終了後に本番演奏を実施した。ただし、実際にコンサートのような本番演奏の場を設けるのは難しいので、「これから録音します」と教示して緊張感を与え、本番のつもりになって演奏してもらった。本番演奏では、伴奏音源として本稿第 1 筆者による生演奏を収録したものを使用した。この生演奏にも、音高ミス 1 箇所とテンポ揺れ 1 箇所が含まれている。

本番演奏の終了後に、インタビューとアンケートを実施した。インタビューでは、ミス伴奏音源の効果を評価するために、両被験者に対して演奏時の感情や感覚を直接尋ねた。その際、実験中に撮影した動画を確認しながらコメントをもらった。特に、被験者自身が伴奏のミスに気付いた箇所に関するコメントを求めた。被験者 A には、リハーサルおよび本番演奏の動画を確認しながら、どの箇所でも感じたかについてコメントをもらった。被験者 B には、本番演奏のみの動画を見ながら回答してもらった。また、両被験者に、ミス伴奏生成システムに関する意見を自由にコメントしてもらった。なお被験者 B には、ミス伴奏生成システムというものがあったとしたら、という想定で回答してもらった。アンケートでは以下の質問に 5 段階評価で回答してもらった。

- 1) 伴奏のミスに動揺したか？
- 2) 伴奏のミスに警戒したか？
- 3) 充実したリハーサルができたと思うか？
- 4) 伴奏者のミスに対して、自分に対応できたと思うか？
- 5) 実験終了後に本番があるとしたら、自信があるか？

被験者 A には、1), 2), 4) の設問に対しては、リハーサルおよび本番演奏のそれぞれ 4 回分の演奏について分けて回答してもらった。被験者 B には、1), 2), 4) の設問は本番演奏についてのみ回答してもらった。

最後に、実験前に実施したのと同じ PAQ 質問票を用いて回答してもらった。これは、実験前と実験後の演奏不安傾向の変化を測定することによって、ミス伴奏によるリハーサルが演奏不安の改善に効果があるかを測定するためである。

5.2 結果

両被験者によるアンケート結果を表 1 に示す。PAQ の結果は、20 項目の得点を合算し 100 点満点になるように算出した。

ミス有り伴奏を使ってリハーサルを行った被験者 A の本番演奏では、伴奏のミスに気づき、対応することができていた。詳細にインタビューしたところ、「1 回目のリハーサルの時点で、伴奏の異変を感じており、2 回目以降は警戒するようになった」という回答を得た。一方、ミス無し伴奏を使ってリハーサルを行った被験者 B の本番演奏では、伴奏のテンポ揺れに気づき、対応することができていた。しかし、伴奏音源

表 1 アンケートの結果

質問	A	B
1) 伴奏のミスに動揺したか？	2	3
2) 伴奏のミスに警戒したか？	5	1
3) 充実したリハーサルができたと思うか？	3	5
4) 伴奏のミスに対して、自分に対応できたと思うか？	5	5
5) 実験終了後に本番があるとしたら、自信があるか？	2	3
PAQ 得点 (実験前)	48	58
PAQ 得点 (実験後)	56	68

1: そう思わない ~ 5: そう思う

被験者 A の 1), 2), 4) は、本番演奏の評価のみ掲載

の音高ミスには気づいていなかった。このことについて、詳細にインタビューしたところ、「同じ楽器同士 (ヴァイオリンとヴァイオリン) であればミスに気づきやすいが、違う楽器同士 (ヴァイオリンとピアノ) だったから気づきにくかった」という回答を得た。

PAQ の得点は、両被験者共に、実験前よりも実験後の得点の方が高くなった。被験者 A の実験前は 48 点、実験後は 56 点であった。被験者 B の実験前は 58 点、実験後は 68 点であった。実験前に比べて、実験後の方が、演奏不安が高くなるという結果になった。

6. 考察

実験結果から、ミス入り伴奏を使ってリハーサルを行うと、それ以降のリハーサルや本番演奏でミスに警戒するようになることが分かった。被験者 A のインタビューでは「本来、リハーサルはミスしないために行うものであり、ミス入り伴奏でリハーサルを行うと、本番が不安になる。」という、本システムの必要性について批判的な意見が得られた。ミス入り伴奏によるリハーサルでは不安になってしまうことは、PAQ 得点の実験後に増加していることからもうかがえる。しかし同時に、「ただ、ミスが来るかもしれないという意識を形成することはできるだろう」という意見も得られ、「伴奏がミスするかもしれない」という意識を形成する点においては、音楽演奏における非常事態訓練システムとしての可能性が示唆された。

ミスの感じ方には個人差があることもわかった。被験者 B の本番演奏では、テンポ揺れに気づいて対応できたが、音高ミスには気づくことができなかった。この原因としては、個人的な経験に起因するものであると考察する。被験者 B のインタビューから、被験者 B は重奏形式での演奏経験が少なく、伴奏にあまり注意を向けていないことがうかがえた。また、被験者 B は、似た楽器 (ヴァイオリン) 同士であればミスに気づくことができるともコメントしている。

今回の実験では、いずれの被験者についても PAQ の得点が

実験後に高くなっており、演奏不安傾向がやや高まる結果となった。しかしこの傾向が、ミス伴奏によって生じる一般的傾向かどうかは、現時点では不明である。被験者 A は、インタビューでリハーサルでのミス伴奏は不安になることを指摘していた。一方、被験者 B はリハーサルではミス伴奏は使っていないので、被験者 B については、本番の伴奏ミスによる不安傾向の増加の可能性が考えられる。この点については、さらなる検証が必要である。

7. おわりに

二重奏のリハーサルで、本番での伴奏ミスという非常事態に対処する訓練を支援するために、ミス伴奏生成システムを提案し、実際に演奏者にミス伴奏に合わせてリハーサルを行ってもらった実験を実施した。その結果、リハーサルでミス伴奏に合わせて演奏した独奏者の方が、伴奏のミスに警戒するようになることが分かった。今後の予定としては、被験者数を増やして、さらに分析も深める予定である。

謝辞 実験にご協力いただいた2名の実験協力者に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Salmon, P. G., A psychological perspective on musical performance anxiety: a review of the literature, *Medical Problems of Performing Artists*, Vol. 5, pp. 2-11, 1990.
- [2] Cox, W. J., & Kenardy, J., Performance Anxiety, Social Phobia, and Setting Effects in Instrumental Music Students, *Journal of Anxiety Disorders*, Vol. 7, pp. 49-69, 1993.
- [3] 鈴木大互, 竹川佳成, 寺田努, 塚本昌彦, 本番演奏における演奏テンポ制御のための心拍情報提示システムの構築, *情報処理学会研究報告*, Vol.2012-MUS-96, No.17, pp. 1-8, 2012.
- [4] 村瀬ゆり, 高島健太郎, 西本一志, GP-Mixer: 集団内における楽器個人練習環境を個別に調整可能とするシステム, *情報処理学会インタラクシオン2018*, pp. 695-699, 2018.
- [5] Yokoyama, Y., & Nishimoto, K., Apollon13: A Training System for Emergency Situations in a Piano Performance, *Active Media Technology*, LNCS6335, pp. 243-254, Springer, 2010.
- [6] Schwartz, G. E., Davidson, R. J., & Goleman, D. J., Cognitive and somatic processes in anxiety, *Psychosomatic Medicine*, Vol. 40, pp. 321-328, 1978.
- [7] Nagel, J., Himle, D., & Papsdorf, J., Coping with performance anxiety, *NATS Bulletin*, Vol. 37, pp. 26-27, 31-33, 1981.