

障がい者でも長く楽しめる楽器を目指して ～装置と身体動作へのサポートの在り方～

大島 千佳^{1,2,a)} 西ノ平 志子^{1,2} 伊藤 靖幸³ 池田 麻衣^{4,5,6}

概要：これまで、音楽経験が浅い人でも、演奏を楽しめるような様々な新楽器や演奏の補助装置が提案されてきた。その中で、障がい者向けに開発、または開発後に障がい者に使ってもらった楽器・補助装置がある。音楽経験が浅い健常者は使えたとしても、障がい者の場合には、楽器・補助装置を使いこなすための身体機能の要求に応えられないことが多い。逆に、容易に使えがために、音楽的な楽しさを追求しないまま飽きてしまうことも多い。楽器の開発の場合は、音楽を奏でる楽しさの保持と障がい者の使いやすさの両方を考慮しなければならない。本オーガナイズドセッションでは、演奏補助装置の開発者、その補助装置を使い始めた当事者、そして理学療法士が一同に会し、障がい者が長く楽しめるための楽器・補助装置の在り方について議論することを目的とする。

キーワード：ギター補助装置、頸髄損傷、練習意欲

Toward a Musical Instrument Which Even Performers with Disabilities Can Enjoy Practice Continually —Discuss a Way of Supporting for the Performer's Physical Movement with Assist Devices—

CHIKA OSHIMA^{1,2,a)} YUKIKO NISHINOHARA^{1,2} YASUYUKI ITO³ MAI IKEDA^{4,5,6}

1. はじめに

これまで、誰でも楽器の演奏が楽しめるように、様々な新楽器や演奏の補助装置が提案されてきた。「フレクトリックドラムス (Frectric Drums)」は、皮膚インピーダンスを利用し、他人に触れたり、叩いたりすることで音を鳴

らせる楽器であり、いかに音楽を通じて他人と関わりあえるかというコンセプトで開発された [1]。"PocoPoco" は、ソレノイドユニットを内蔵する立体型の音楽インタフェースである [2]。Oshima らは、ピアノの演奏経験のない軽度の認知症者でも、ピアノの練習が楽しめることを目的としたお手本表示システムを提案した [3]。Riley らは、音楽知識のない軽度の認知症者でも、タッチスクリーンを使って、容易に音楽を創造できるツールを開発した [4]。韓らは、車椅子の底にカラーセンサを取り付けて、床面に置かれた色紙の上を走ると、色に応じて音が鳴るシステムを開発した。楽曲を奏でることとともに、車椅子の操作練習も目的としている [5]。「サイミス (Cymis)」は、楽譜をプログラム化しており、モニターに表示された楽譜上の音符をタッチしたり [6]、呼気圧を利用したり [7]、様々なスイッチを用意 [8] することで、視覚障害者 [9]、脳疾患患者 [10]

¹ 三重大学

Mie University

² 佐賀大学

Saga University

³ 兵庫頸髄損傷者連絡会

Hyogo Cervical Spinal Cord Injuries Liaison Organization

⁴ 日本福祉大学大学院

Nihon Fukushi University

⁵ あんしん訪問介護ステーション

ANSHIN Home Visit Nursing Station

⁶ 理学療法士

Physical Therapist

a) karin27@sa3.so-net.ne.jp

の利用を推進している。「響楽[11][12]」は、頸髄損傷者のための、手に装着するギター補助具である。てこの原理を応用し、ネックの下部を視点として弦を押さえる仕組みである。

著者の西ノ平らは、脳性まひなど、運動障害がある人でもギター演奏を継続して楽しむことができる演奏補助装置を提案した[13][14][15]。響楽の場合には、使いこなすために多少の時間を要する。またギター演奏時にずっと使い続ける補助装置として開発されている。一方で西ノ平の演奏補助装置は、マウスをイメージした入力装置により、わずかな指先の力で弦を押さえることができる。また、リハビリなどを経て、最終的には「装置を使わずに演奏すること」を目標としている。そのため装置を外して、弦を指で直接押さえても演奏できるスタイルをとっている。

しかし障がいをもつ当事者の特徴は様々であるため、開発者が想定していなかった不自由さが出てくることは往々にしてある。そこで本セッションでは、次の2点について議論する。

- 当事者の要望を開発者がどう受け止めて改良につなげていけばいいか？
- 当事者の要望への対応の先に、演奏の容易さと練習意欲、音楽的表現との関係はどうなるのか？

これまで、平賀らは、聴覚障害をもつ大学生にコンピューターミュージックを教える授業を通して、コンピューターミュージックの役割について議論した[16]。大島らは、音楽情報処理による、障がいをもつユーザ層への支援拡大について議論した[17]。平賀らは、障がいにより、これまで音楽を楽しめなかった人でも楽しめるシステムがあれば、生活を豊かにし、介助をする人の負担も軽くなる可能性を提示した[18]。本セッションは、楽器の演奏補助装置の開発者（研究者）のみならず、実際に装置を使う障がいのある当事者や、理学療法士が一同に会し、障がい者が長く楽しめるための補助装置の在り方について、会場の参加者とともに議論するオーガナイズドセッションである。

議論の背景として、本稿では3章で、ギターの演奏補助装置を紹介する。4章では、補助装置使用者の伊藤の、青年の頃からの音楽経験と、補助装置を使い始めての様子や困難さを当事者の立場から紹介する。5章で、ユーザ（障がい者）に合わせた開発・改変について検討事項を整理する。6章で、補助による楽器操作の容易さと練習意欲、音楽的な表現との関係について議論する。

セッションの当日は、先月から演奏補助装置を使ってギターの練習を始めた伊藤から、使い始めから今に至る過程での、不自由さや疲労度、練習意欲などの変化を報告する。開発者の西ノ平が、楽器や補助装置開発に必要な、障がい者との関わりや障がいについての知識を理解する過程について紹介する。理学療法士の池田が、障がい者を理解するためのアセスメントや、身体機能の向上と楽しみの関係

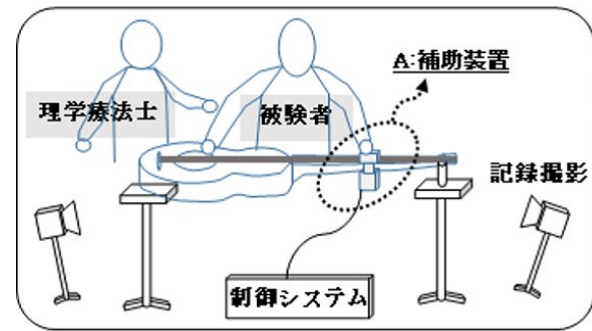


図1 ギターの演奏補助装置 [15]

について説明をする。最後に、補助装置を使って伊藤がギターの演奏を披露する。

2. 倫理的配慮

本研究は補助装置を使う研究協力者である伊藤に、研究の主旨説明を行い、個人情報の取り扱いについて同意書により同意を得た上で行っている。本セッションも、事前に伊藤に同意を得た上で行う。

3. ギターの演奏補助装置

本章は、[15]を改稿するとともに、その後の装置の改変について説明する。

図1に、提案した補助装置の概要を示す。上肢に障がいのある人のギター演奏を補助し、最終的には装置を使わずに演奏することを目標とした装置には、次に示す仕様が必要と考えた。

- (1) わずかな指先の力があればすぐに演奏できる
- (2) 弦を押さえる位置を自分で移動させることができる
- (3) 装置の使用／不使用に関わらず、演奏スタイルや弦の押さえ方が同じである
- (4) 演奏の動作が上肢のリハビリとなるように、左手で音色を選択して弦を押した状態で、右手で弦を弾くという協調動作をさせる

継続してギター演奏に取り組むためには、残存する身体機能で演奏できる補助機能が必要である。さらに、日々の練習により、障がいのあるユーザが、上肢の機能回復、演奏の上達を実感し、日常生活が豊かになることが望ましい。

そのため、本演奏装置は、工学・音楽の専門家、音楽・理学・作業療法士、及び介助士が専門知識を提供しながら開発された。また、補助装置を使い始めてからも、上記の専門家が共同でユーザを支援できるように、常に練習の様子を記録しておく（図1）ことも本装置の特徴である。

[15]で発表した補助装置から、下記の点を改良した。

- 動力をソレノイドからサーボモータに変更した
 - ACアダプタ・電池駆動が可能になった
 - 入力部を大きくして操作時に手を置く場所を確保した
- これらの改良により、少ない力でもスムーズに押下位置

を移動させることができるようになった。

4. 音楽歴と補助装置との出会い

伊藤は、中学生の頃、兄の影響でギターを弾き始めた。高校生の頃は、友人とフォークソングをカバーして、路上ライブ、学園祭、町内夏祭りなどで演奏していた。ハーモニカの練習も開始し、ギターを弾きながらハーモニカを演奏するようになった。

就職後、交通事故により頸髄を損傷し、胸部以下、上肢に麻痺が残った。リハビリテーションをする中で、病院のスタッフに「好きなことない？」と聞かれ、ハーモニカに再挑戦することとなった。吹く楽器のため、経験があれば容易に演奏ができると思われがちである。しかし、呼吸筋を司る神経の損傷により、呼吸筋が麻痺し、その結果として筋肉を使わないことで肺活量が衰えており、少し吹いただけで気を失ってしまうほどであった。ところが、練習を重ねていくと、呼吸筋が鍛えられ、1曲を吹き切ることができるようになった。リハビリテーションを行う施設の所長や職員とともに、3人で演奏することもできるようになった。そして今年、障がいのある人が運営・出演する「愛音楽（アネラ）音楽祭」にて、ハーモニカの演奏でアネラ賞（優勝）を獲得した。

伊藤が、西ノ平が開発したギターの演奏補助装置に出会ったのは、「リハ工学カンファレンス（日本リハビリテーション工学協会主催）」のインタラクティブセッション [14] でのことだった。当時の演奏補助装置は、弦を押さえるためのスイッチを押下する動作が、現在のバージョンよりも確実に必要であった。伊藤は、指を持ち上げて、押下する動作ができないため、すぐには演奏できなかった。ところがその場で、伊藤が動作の試行錯誤をした結果、自分の指をスイッチの突起部分にひっかけて、両肩を引き上げて、下ろすという動作により、腕が前後する動きを利用して、スイッチを押すことができるようになった。

伊藤は、青年時代に演奏していたギターを、また弾けるかもしれないという希望を得た。その後、西ノ平はスイッチ部分の改良に取り組み（3章）、伊藤のもとに、新しいバージョンの補助装置が届けられた。

伊藤に新しいバージョンの補助装置を試してもらったところ、いくつか課題が見つかった。右手で弦を掻き鳴らすときに、肘が空中に浮くため、動かしにくく、疲れやすい。ギターを置くテーブルの高さ、肘の置く台などを、開発者、製作者、理学療法士、そして日常から伊藤を補助している介助者とともに、検討した。初日はテーブルの高さを調整することで楽になったと思われたが、実際に練習を開始すると、まだ解決していないことがわかった。

補助装置使用の1週目は、自分にとって最適なギターの位置を決めることに専念した。両腕を楽に動かすことができる可動範囲を再考し、ギターの位置を変化させながら何

度も試奏して位置を決めた。2週目からは、ギターの練習に専念できた。

最適なギターの位置を決定したことで、慣れた上肢の動作を土台として、楽器を弾くための新しい動作練習に取り組むことができる環境が整ったといえる。リハビリ用装置は、障がいの種別や程度に最適な姿勢を考慮して開発されている。しかし、楽器演奏のための補助装置に、そのような仕様はないため、ユーザが自分にとって最適な姿勢を見つけ出す必要があり、その課題を解決するために何度も試行錯誤し、リハビリ関係の専門家の助言も必要となる。

5. ユーザに合わせた開発と改変

前節で示したように、実際に当事者が使う段階になると、1人1人の個性があるため、調整が必要になる。場合によっては、西ノ平が補助装置のスイッチを改変したように、装置そのものの改変・改良が望ましいこともある。他のユーザからも、適切な位置で弦を押さえるために、「装置に“カチカチ感”が欲しい」「装置の移動が滑り過ぎないようにして欲しい」「フレットに目印が欲しい（ギター初心者）」などの要望がある。

障がいの状態や演奏経験は人により様々であり、すべての人が演奏可能になる補助装置の開発は難しい。しかし、インタフェースの柔軟性により、予想以上に多様な身体的な制約に対応できる場合もある。たとえば前述の皮膚インピーダンスを利用した楽器（フレクトリックドラムス）では、ユーザが金属グリップを握れない場合、支援者が代わりにグリップを握り、もう片方の手でそのユーザと手をつなぐことで、演奏に参加することができた [17][19]。果たして、どこまでユーザに合わせた開発、改変ができるのだろうか。この問いには、およそ3つの検討事項があると考えられる。

(1) 開発者側の事情

ユーザの障がいを理解し、意見や要望（何が必要か？何に困っているか？）を聞き入れて、適切な楽器・補助装置へと開発・改変するには、ユーザの身体機能、生体計測結果などの客観的な情報の他、ユーザが普段感じている苦痛、不安、今後への期待といった、主観的な情報の両方を把握するための「アセスメント」が必要である。アセスメントは実施者の専門性が大きく影響する。また、本研究のように、研究として開発している段階では、研究者でもある開発者が、すべてのユーザの要望に逐一応えるには、時間、予算、技術的な面で限界がある。

(2) 身体機能向上の可能性

伊藤のハーモニカで、肺活量が増えることにより困難を克服した例のように、最初は演奏が困難であっても、練習により補助が不要になることがある。最初だけ補助装置を追加して、徐々に減らしていくことができ

ば理想的といえる。ここでもアセスメントを通じて、理学療法士などが、障がいの機序や身体機能の特性を理解することが必須である。

(3) 補助と演奏の醍醐味との関係

もし、最大限にユーザが演奏可能な楽器を目指すならば、ボタンを1回押すことで、最後まで演奏できる(聞こえる)音楽再生装置を提供すればよい。しかしそのような装置でユーザは「演奏した」という充実感を得られるのであろうか。これは極端な例ではあるが、補助のし過ぎは、演奏の醍醐味を奪いかねないというリスクも持ち合わせる。

6. 楽器操作の容易さと練習意欲との関係

伊藤は、演奏補助装置を使うことにより、ギターの演奏ができるようになることともに、ハーモニカを吹きながら演奏することを目指している。両方の楽器を演奏している頸髄損傷の障がい者には出会ったことがなく、自分で実現することにより、皆に可能性を示せるというモチベーションもある。ハーモニカについては、上述したように、肺活量など身体的に困難な状況を練習により克服し、受賞するほどの演奏レベルに到達した。一方でギターは、今のところ、演奏補助装置がなければ演奏は難しい状況である。果たして補助装置なしで演奏できるようになるかどうかは、今後やってみないとわからない。補助装置を使い続けたとしても、現在の伊藤のハーモニカでの音楽的な演奏レベルで、ギターも弾けるようになれば、演奏補助装置の開発は成功したといえるであろう。

5章の(3)でも示したが、対象が楽器であるため、装置を使って容易になることだけを追求すると、楽器を練習する意欲が低減する恐れがある。楽譜にしたがって、ドレミなどの音高や、イメージした音(音色、音長、音量の変化などの音楽的表現)を自分でコントロールして出力することは、健常者にとっても認知的・身体的な面から決して容易ではない。しかし、楽器である以上、音楽的な表現を高める余地(ポテンシャル)が楽器に残っていること[20]、そしてポテンシャルが高い“道具”であるためには、コントロールの複雑さも多少必要[21]である。たとえば、グランドピアノは家庭用のものから、コンサート用のものまで、様々なタイプが造られており、どのタイプでも奏者の能力により音楽的な演奏表現はできる。しかし、最高級と言われるタイプのピアノは、表現の幅が広く、多様になり、打鍵をコントロールできる能力の奏者ではないと、最大限にその良さを活用した演奏はできない。つまり、コントロールの難しさが演奏表現の幅の広さにつながっているとも言えるのである[21]。

5章の(1)(2)では、理学療法士など専門の医療従事者によるアセスメントの必要性を示したが、楽器の場合には、当事者の演奏経験、能力の“アセスメント”に相当す

るものも必要であろう。そのためには、音楽療法士、音楽教育者などの専門家が関わる必要があると考える。

7. おわりに

本稿では、第8回アクセシビリティ研究会のオーガナイズドセッションに向けて、背景や議論の材料を提供した。障がい者が演奏を長く楽しめる楽器や、補助装置を開発するには、音楽・理学・作業療法士などの専門家と開発者、製作者などが共同して取り組むことが必要と考える。その際には、アセスメントをもとに、当事者に耳を傾け、障がいを理解することが重要である。

また、音楽を奏するという性質から、楽器の操作が容易になれば良いというものではなく、ある程度の操作性を残すことや、音楽的表現のポテンシャルがあることも、「長く楽しめる」ためには重要であると考えます。

謝辞 本稿は、JSPS 科研費挑戦的研究(萌芽)「障がい者の「弾きたい」を叶えつつ、学習だけでなくリハビリもする演奏支援装置」(18K18642)と、JSPS 科研費基盤研究B「生体情報で個人に最適化された活動によるケアの意欲とQOLの向上」(15H02883)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 馬場哲晃, 牛尼剛聡, 富松潔: Freqtric Drums: 他人と触れ合う電子楽器. 情報処理学会論文誌, 48(3), pp. 1240-1250 (2007).
- [2] 金井隆晴, 菊川裕也, 鈴木龍彦, 馬場哲晃, 串山久美子: PocoPoco: 実物体の動きを利用した楽器演奏インタフェース. 情報処理学会論文誌, 53(3), pp. 1050-1060 (2012).
- [3] Oshima, C., Machishima, K., Yamaguchi, K., Nakayama, K.: A Method of Displaying a Model Performance to Motivate Elderly Novice People to Play the Keyboard Instrument. Information and Media Technologies, 11, pp. 236-249 (2016).
- [4] Riley, P., Alm, N., Newell, A.: An interactive tool to promote musical creativity in people with dementia. Computers in Human Behavior, 25(3), pp. 599-608 (2009).
- [5] 韓旭, 劉悦怡, 串山久美子: カラーセンサを利用した車椅子操作練習支援システムの提案. 研究報告アクセシビリティ(AAC), 2017(14) (2017).
- [6] 赤澤堅造, 奥野竜平: 高齢者も演奏可能な新しいサイバー楽器の開発を目指して. 情報処理学会研究報告音楽情報科学(MUS), 2003(111 (2003-MUS-052)), pp. 15-19 (2003).
- [7] 赤澤堅造, 奥野竜平, 梶山隼輔, 北村智宏, 河合俊和, 眞殿隼, 西田秀治, 市江雅芳, 青木智美, 益子務: 運動機能障害者が演奏を楽しむ呼吸圧利用電子楽器の開発. 生体医学, 50(6), pp. 629-636 (2012).
- [8] 北村智宏, 梶山隼輔, 河合俊和, 奥野竜平, 赤澤堅造: バリアフリー電子楽器用スイッチのオープンソースハードウェアの開発: 加速度センサ及び導電性繊維利用. 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス, 112(123), pp.1-6 (2012).
- [9] 梶本雄平, 梶山隼輔, 北村智宏, 河合俊和, 奥野竜平, 土井幸輝, 赤澤堅造: 視覚障害者が演奏できるタッチパネル利用電子楽器 Cymis のシステム構築 (ME とバイオサイバネティクス). 信学技報, 113(409), pp. 25-30 (2014).

- [10] 井貝(藤田)梨紗, 佐藤正之, 田部井賢一, 阿部真貴子, 中野千鶴, 木田博隆, 中林勤, 奥野竜平, 冨本秀和, 赤澤堅造: 電子楽器 Cymis を使用した脳疾患患者の上肢訓練リハビリ. 音楽医療研究, 9(1), pp. 1-9 (2016).
- [11] 宮川成門: 弦楽器演奏用自助具の開発. 岐阜県生活技術研究所研究報告, (14), pp. 44-46 (2012).
- [12] 矢野賢一, ルミナスジャパン: 響楽
- [13] Kumagai, Y., Kato, N., Uto, Y., Takamura, Y.: Developing Assist Device for Playing Guitar, ICET 2016, (2016).
- [14] 熊谷志子, 加藤典彦: 障がい者の能動的な取り組みを促し, 同時にリハビリ効果を得るためのギター演奏補助装置の開発, リハ工学カンファレンス講演論文集, 32, pp. 232-233 (2017).
- [15] 西ノ平志子, 松井博和, 大島千佳, 中山功一: 神経系の運動障害がある人がギター演奏を継続して楽しく取り組むための演奏補助装置の開発. 研究報告アクセシビリティ(AAC), 2017(9) (2017).
- [16] 平賀瑠美, 川島光郎: 聴覚障害者にとってのコンピュータミュージック. 情報処理学会研究報告音楽情報科学 (MUS), 42, pp. 75-80 (2001).
- [17] 大島千佳, 寺澤洋子, 馬場哲晃, 平賀瑠美, 松原正樹: インクルーシブ音楽情報処理. 研究報告音楽情報科学 (MUS), 2015(5) (2015).
- [18] 平賀瑠美, 馬場哲晃: 音楽情報処理による障害者支援: 0. 編集にあたって. 情報処理, 57(3), pp. 248-249 (2016).
- [19] 馬場哲晃: 教育・福祉現場における電子楽器インタフェースの可能性 -Freqtric Drums を事例として-. 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), 2011(1) (2011).
- [20] 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, 44(7), pp.1778-1790 (2003).
- [21] 大島千佳, 中山功一, 井ノ上直己: 演奏表現と道具, エンタテインメントコンピューティング 2006 オーガナイズドセッション「道具情報学」