

研究題目	動きと音の解析に基づく楽器演奏上達法の開発	報告書作成者	野口健太郎
研究従事者	野口健太郎		
研究目的	<p>現在、eラーニングやITツールを活用した講義などが多く実践されている。しかしながら、その多くは従来使用していたパワーポイントの教材ファイルをeラーニングのサーバ上に単に置いただけのものや、遠隔講義ではなかなかポイントを教授できないのが現状である。一方で、感性情報学の分野等でスポーツ、伝統芸能のスキル獲得のための動作解析が多く行われ技能の伝承や保存において様々な研究が行われており、ものづくりの現場でも2007年問題に直面して技術伝承法を模索している。これらの解析結果や技術伝承法の模索は学術的には非常に価値のあるものであるが、それを基にして教授するという研究や実践例は非常に少ない。</p> <p>本研究では、楽器演奏上達のために、奏者(指導者)の腕の動き、手の運び、姿勢などをモーションキャプチャーを用いて動作解析し、これと同時に奏でる音を解析することにより、定量的な動きと定性的な音を協調させた演奏上達のための教育法を開発する。対象とする楽器は、バイオリンの弦楽器とする。通常、楽器などの指導は、指導者が基本的な動きと譜面の読み方の指導から始め、上達するに従って、奏でる音の質にまで指導が及ぶが、このレベルになるまでは相当な時間を要する。この時、受講者は指摘された箇所がどのように違うのか？音質の違いとは？！という疑問を持ち、指導者の感覚を伝える指導力によって、上達に差が出てくるものである。そこで、開発しようとする教育法は、動きおよび音を同時に解析し、それを画像や具体的な数値で明示し、どこがどのように異なるか、そしてどうすればよいかを提示することで、楽器演奏の上達を図る点の特徴である。</p>		

研究内容	<p>本研究は、第1段階(準備・解析)として、指導的立場の奏者の動きおよび楽器音を解析するための環境構築と解析を行う。第2段階(解析・構築)として、解析した結果に基づき教材作成を行い、それをを用いた演奏上達のための解析を行う。第3段階(評価)として、それらを用いて実際に評価を行う。研究実施期間の1年間で、これらの第2段階目に入っており、これは予定通りの進捗状況である。</p> <p>第1段階(準備・解析):奏者の動きおよび楽器音を解析するための環境を構築し、実際に指導的立場にいる奏者に依頼し、奏者の動きおよび楽器音を収集する。次に、それらの解析を行い、教材作成に必要なコツの抽出を行う。動きのコツの第1段階として、腕の動きの速度、軌道、関節角度に着目して、それらのパラメータを中心に解析を行う。音のコツとして、音の高さ(音高)と音の長さ(音価)に加えて、音を揺らすビブラートなどの感覚に頼る部分を中心に解析を行う。</p> <p>第2段階(解析・構築):解析結果を基にして、コツがわかりやすい教材作成を行う。通常、コツを掴むまでは反復練習が必要になってくる。効率的な反復練習と持続性を持たせるためのゲーム性を持たせる工夫を施す。また、動きのコツの第2段階として、例えば弦を押さえる左手首の関節角度、あるいはバイオリンの弓を動かす腕全体の動きやそれに応じた体の重心や姿勢などの解析を実施する。</p> <p>第3段階(評価):作成した教材を実際に利用してもらい評価を行う。その評価を基に教材作成および教育にブラッシュアップを掛ける。また、実際に教育する現場で、指導者の視線を解析することで、どこを重点的に見て指導しているかを解析し、これも教材開発に活かす。</p>
------	--

研究のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ● 楽器演奏上達のために、奏者(指導者や生徒)の腕の動きや姿勢などをモーションキャプチャーを用いて動作解析し、これと同時に奏でる音を解析することにより、画像や具体的な数値で明示することで動きと音を協調させた楽器演奏の教育法を開発する点. ● 楽器指導において音の評価や指導は感覚的なものに頼っている場合が多く、感覚的(指導者の経験)なものを教授する手法の手助けする教育法を見つける点.
研究結果	<ul style="list-style-type: none"> ● 初期段階の右腕の練習動作解析(図2, 図3参照) 初期段階の右腕の練習として、右腕の甲に消しゴムを載せて練習をモーションキャプチャーによる解析で、その教育効果を確認することができた。また、動きの可視化により、指導者の腕の移動速度が一定(指導者は無意識)となっていることを確認でき、新しい指導方法のきっかけとなった。 ● 実際に弓で音を奏でる時の腕の動作解析(図4, 図5参照) 初期段階の右腕の練習動作と実際の弓を動かす時の動作が似ていることを検証した。そして、弓と弦の交わり角度を解析し、生徒(子供)にとっては、理屈で動作を理解できない箇所の提示が有効であることを示唆し、生徒(大人)が陥る慣れ(癖)からくる弓の誤った動きの原因を指摘することができた
今後の課題	<p>研究内容(前頁参照)の第2段階(解析・構築)に入った段階であり、このステップに従って研究を進める必要がある。具体的には、モーションキャプチャーを用いた腕の解析については肘関節角度だけでなく、右腕のひねりや、弓と弦の交わり具合(直角が望ましい:音がすべるという表現)の解析をする必要がある。同時に、奏でられる音を時間軸と周波数軸の両面から解析し、効率的な反復練習と持続性を持たせるためのゲーム性を持たせる教育法を開発する。そして、作成した教材を実際に利用してもらい評価を行う。その評価を基に教材作成および教育にブラッシュアップを掛ける。また、実際に教育する現場で、指導者の視線を解析することで、どこを重点的に見て指導しているかを解析し、これも教材開発に活かす。</p>

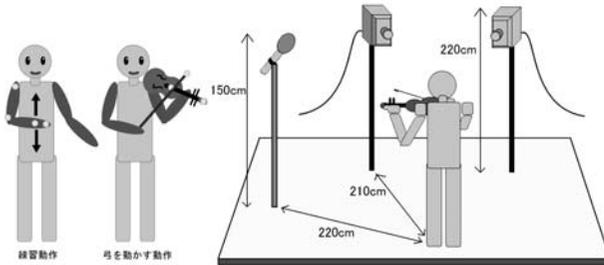


図1. 実験動作および計測環境

初期段階の右腕の動作とモーションキャプチャーおよび音データ計測の環境

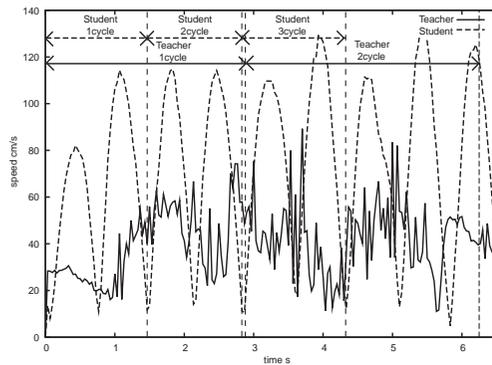
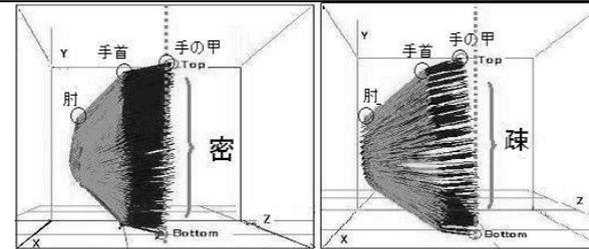


図3. 右腕の移動速度の比較

図2の移動速度の比較で、実線の指導者は速度を一定に保つような動きで、一方点線の初心者は速度が変化している。



(a)指導者の軌跡 (b)初心者の軌跡

図2. 初期段階の右腕の練習動作の軌跡

初期段階の右腕の動作軌跡を正面から見た軌跡結果で、指導者は垂直方向に移動させているが、初心者は右肘を支点に湾曲している。

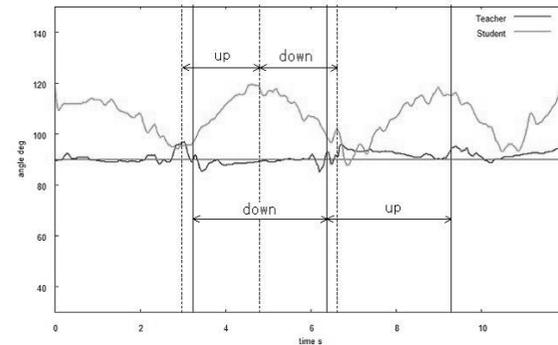


図4. 弓と弦の交わり角度の比較

実践の指導者は、弓と弦の交わり角度は90度を保っているが、初心者は90度から120度の間で変化している。

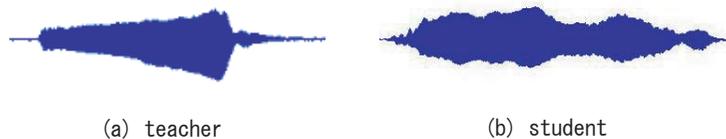


図5. 音の波形(エンベロープ)の比較

指導者は弦にかかる圧力に応じて波形が大きくなっているが、初心者はその圧力が一定していない。