

K-024

腕の動作解析に基づく楽器指導の検討

Consideration of musical instrument guidance based on movement analysis of arm

野口 健太郎[†], 我那覇 元規[†], 神里 志穂子[†], 水野 正志[†], 田所 嘉昭[‡]

Kentaro Noguchi Motoki Ganaha Shihoko Kamisato Masashi Mizuno Yoshiaki Tadokoro

1. はじめに

近年、ものづくりの現場、伝統芸能などの多くの分野で動作の特徴抽出に基づく技能伝承の取組みが行われている[1]。また、それらの教育ツールとしてeラーニングを活用する試みもある[2]。その中の音楽教育の分野における楽器指導は、音楽系や教育系大学、音楽教室あるいは最近ではeラーニングを活用し、指導者養成から趣味の領域まで幅広く行われている[3]。このような楽器指導を行う大学や企業では、指導者の経験に基づく指導が行われるのが通常であり、動作解析を行いそれに基づく教育法まで一貫で検討している事例は少ない。そこで、我々は、音楽教育の楽器指導に的を絞り、その楽器演奏の動きおよび奏でる音の解析に基づく教育法を検討している。本稿では、楽器をバイオリンとし、バイオリンの初期段階の指導の一つの弓を動かすための右腕の練習動作の解析を行う。実験では、指導者と素人の右腕の練習動作の違いをモーションキャプチャーを用いて明確にし、指導者が行っている指導方法の数値的な裏づけを行った。

2. 実験環境

今回の実験では、バイオリンの初期段階の指導の一つである弓を動かすための右腕の練習動作の解析を行う。実験では、指導者と素人の右腕の練習動作の違いをモーションキャプチャーを用いて比較する。被験者は指導者としてバイオリン指導歴6年の先生と、演奏経験が全くない素人の学生とした。モーションキャプチャーのためのマーカーは、図1(a)に示すように配置し、マーカーを追跡するカメラは奏者を取り囲むように6台で撮影している。今回の解析は、図1(b)に示すように右腕の肩、肘、手首、手の甲のみを行う。

右腕の練習のねらいは、手の甲を常に上に向けたまま体の前で上下運動させることで、弓の基本動作の最初のステップである。実際の指導は、指導者の動きの見真似と助言で行い、右腕の手の甲に消しゴムを載せ、それを落とさないように上下運動させて練習させている。

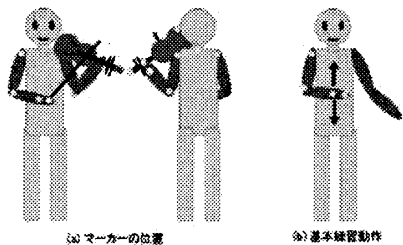


図1 マーカーの位置および基本動作

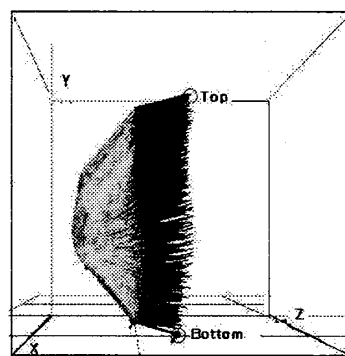
[†] 沖縄工業高等専門学校 Okinawa National College of Technology

[‡] 豊橋技術科学大学 Toyohashi University of Technology

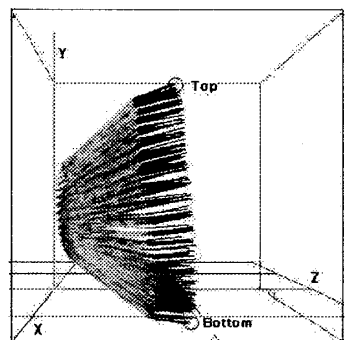
3. 実験結果とその考察

実験は、先生および学生に右腕の基本練習を行ってもらい、モーションキャプチャーにより手首の動作軌跡と肘関節角度および速度変化に着目して考察を行う。

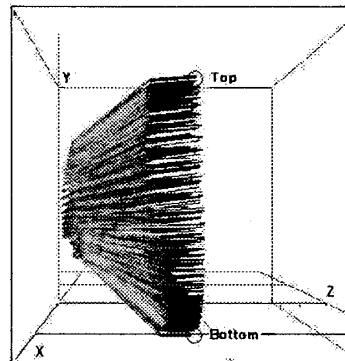
図2は、正面から見た右腕の動作軌跡であり、(a)は先生、(b)は消しゴムを載せていない状態の学生、(c)は消しゴムを載せた状態の学生である。この練習では、手の甲を上に向けたまま、直線的に上下運動することが要求されている。図2(a)は、腕が上の時点(



(a) 先生の右腕の動作軌跡



(b) 学生の右腕の動作軌跡 (消しゴムなし)



(c) 学生の右腕の動作軌跡 (消しゴムあり)

図2 右腕の動作軌跡 (正面)

Top) と下の時点 (Bottom) でほぼ一直線であるが, (b) は, 肘を支点として腕を上下運動させるために, Top と Bottom で傾きが生じている. しかし, 消しゴムを手の甲に載せることで (c) に示すようにほぼ直線になっていることがわかる.

次に, 図3は肘関節角度の変化を示したもので, (a) は先生, (b) の実線は消しゴムを載せていない状態の学生で点線は消しゴムを載せた状態の学生である. これらの結果の1周期の変化 (図中の矢印の範囲) のちょうど真ん中付近 (円で囲んだ部分) に着目すると, 消しゴムが載せていない状態では肘関節角度に小さいピークが現れていないことがわかる. このピークが現れる箇所は手首が上にある状態である. これは, 手の甲を上に向けた動き, すなわち前述の図2で示した直線的に上下運動させるために, 手の甲に消しゴムを載せることによる効果だと考える. 実際, 手首が上にある状態では肘関節角度を広げないと消しゴムを落下させてしまうことになる. これらの結果より, 手の甲に消しゴムを載せることが, 手の甲を上常に上に向けたまま, かつ, 直線的に上下運動させることへ効果があることがわかる.

最後に, 図4は右手首の移動速度変化を示したもので, 実線が先生, 点線が学生である. 右腕を上下運動させた時の1周期の変化 (図中の矢印の範囲) に着目すると, 学生は徐々に速度を増し徐々に減速する周期的な動作であるのに対し, 先生はその速度変化に周期性を見ることが出来ない. これは, できるだけ一定速度で右腕を上下運動させていることによるものと, 解析後の先生へのヒアリングで確認している. また, 先生は, 実際にバイオリンで音を奏する場合には, この一定速度で弓を動かすことは無意識で行っており, これまでの指導は奏でる音を頼りに具体的な動作の指導までは至っていなかった. 今回の解析結果により, 移動速度を意識した指導法を検討するきっかけになり得た. 今後は, 先生が頼りにしていた奏でる音の違いが, 速度変化によりどのように異なるのかを明確にする.

4. まとめと今後

本稿では, バイオリンの初期段階の指導の一つの弓を動かすための右腕の練習動作の解析を行い, 指導者と素人の動作の違いを明らかにした. そして, 指導者が行っている指導方法の効果を明確にした.

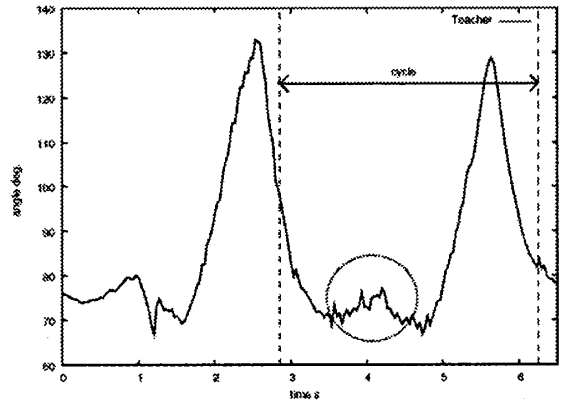
今後は, 右腕以外の動作解析と, その動作に連動した音の解析を進める.

謝辞

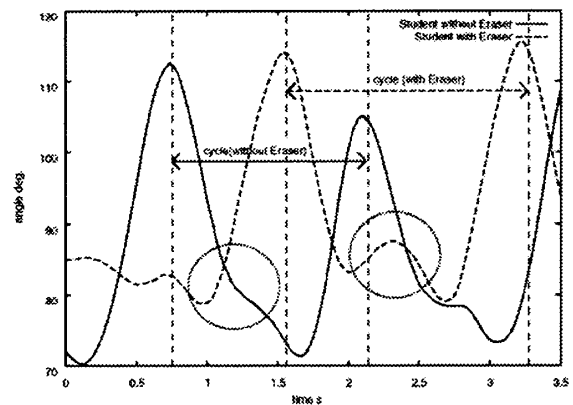
本研究の実施にあたり研究データの提供および助言等を頂いたバイオリン講師吉川絵里菜先生に感謝する. また, 本研究の一部は, 科学研究費補助金 (若手研究 (B), 207006556, 基盤研究 (C), 18500688) およびサウンド技術振興財団の助成により行われた.

参考文献

[1]岩田一明, “スキルの科学”, 財団法人国際高等研究所発行, 2007.
 [2]日本イーラーニングコンソシアム編, “eラーニング白書 2006/2007年版”, 東京電機大学出版局, 2007
 [3]古川康一, “身体知としての弦楽器演奏のスキル”, バイオメカニズム学会誌, vol.30, no.1, pp.17-20, 2006.



(a) 学生の肘関節角度



(b) 学生の肘関節角度

図3 右腕の肘関節角度の時間変化

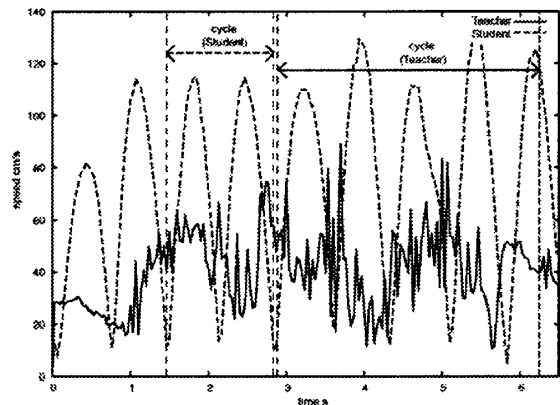


図4 右腕の移動速度変化