

技能習得における3D映像の効果について - ヴァイオリンの運弓動作の学習事例 - Impact of 3D Images on Skill Transmission - A Preliminary Study in Violin Lesson Setting -

馬田 一郎[†], 伊藤 禎宣[‡], 小川 純一[‡], 安藤 広志[†]
Ichiro Umata, Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Jun'ichi Ogawa, Hiroshi Ando

[†] (独)情報通信研究機構, [‡] 一般財団法人 ヤマハ音楽振興会 ヤマハ音楽研究所
[†] NICT, [‡] Yamaha Music Foundation

umata@nict.go.jp

Abstract

本研究では、技能習得における3D映像の効果について、ヴァイオリン運弓動作の学習事例で予備的検討をおこなった。ヴァイオリンの運弓においては、指、手首、肘、肩など身体各部の動きを制御し、柔軟な動作を行うことが要求される。こうした身体各部の複雑な運動制御を学習するためには、両眼視差により奥行き情報が豊かに与えられる3D映像が有効であるとの仮説のもとに、ビデオ学習状況で3D映像条件と2D映像条件の学習効果について比較した。学習者の内省を分析した結果、3D映像条件では2D条件の場合に比べ、より複雑な運動要因に気付いている可能性が示唆された。

Keywords — 3D images, Skill learning

1. はじめに

近年、両眼視差を用いたステレオ3D映像は急速に普及しつつあり、娯楽や教育、遠隔地間でのテレビ会議等といった様々な場面での効果が期待されている。しかし、現段階では話題性先行の傾向も強く、3D映像の実用場面での効果については慎重な検証が必要と考えられる。本研究では、動作の学習における3D映像の効果について、ヴァイオリンの運弓動作の学習事例において検討する。

音楽技能の学習では、従来より2Dビデオ映像が頻繁に用いられ、楽器店等でもさまざまなビデオ教材が販売されている。また、インターネットを介した映像配信による遠隔音楽レッスンも、同期/非同期さまざまな試みが報告されている(ヤマハミュージックレッスンオンライン; 斉藤、吉本(2003); ヤマハ遠隔レッスンシステム; 小林(2005))。現在の3D映像技術の普及を考慮するならば、ビデオレッスンや遠隔レッスンにおける3D映像システム導入の可能性は高く、その効果を検証することは重要である。

社会人向けの音楽教室で生徒が希望する科目として、最近ではピアノやギターのみならず、従来

は敷居が高いとみられていたヴァイオリンにも高い人気が集まっている。クラシック音楽の人気の高まりに加え、従来よりも安い価格帯の楽器が販売され始めたことが理由と考えられているが、それに対して教師の数は現状では不足気味である。

また、ヴァイオリンの演奏に際しては、複雑かつ繊細な身体動作が要求されるため、独学による習得が困難とされている。一般には、左手で音程を取るのが難しいとされているが、多くのヴァイオリン教師によると、本当に習得が難しいのは右手の運弓動作ということである。特に、右手首を自由に柔らかく保ち、右腕の各部をスムーズに連動させて引くことが初学者には困難であるという。腕全体をスムーズに動かすためには、右手首の単純な曲げ伸ばしだけでなく、手首を捻るような動きも必要で、同時に複雑な運動要因が関わっている。著者らは、事前にさまざまな演奏技能で3D映像の効果を試した結果、遠隔技能習得の好例としてこの右手の運弓動作に着目した。本研究では、運弓時の右手首の動きを中心として、3D映像と2D映像の学習効果を比較するための予備的検討を行なう。

2. 手法

生徒

生徒役として、ヤマハ音楽教室のバイオリン初級生徒10名に参加していただいた。データ収録にトラブルがあった1名と、ステレオ立体視に困難のあった1名のデータを除く8名を分析対象とした。ステレオ立体視については、Stereo Optical Co., Inc. の STEREO FLY TEST によるチェックを行なった。分析では、3D映像条件4名、2D条件4名で比較をおこなった。

教師

教師役は10年以上のヴァイオリン教師経験を持つプロのヴァイオリン奏者に依頼した。

課題

課題演奏は4弦開放G音の全弓運弓で、テンポ52

の全音符で4小節演奏してもらった。生徒はまず課題演奏をおこない、その後教師の模範映像を視聴し、視聴後に再度課題演奏をおこなった。生徒は右手の運弓動作について、特に教師の右手首に注目し、模範映像を模倣して演奏するよう教示された。模範映像の視聴および演奏は4回繰り返された。ビデオは4回とも同じものが用いられた。模範映像の視聴後と自身の演奏後に実験者(第一著者)がインタビューをおこなった。今回の分析では、3D/2D映像の「気づき」に関する効果に着目し、模範映像視聴後のインタビュー結果を対象とした。インタビューはビデオにより録画された。

模範映像

模範映像として、Panasonic AG-3DA1ステレオ3Dカメラで教師の上半身映像が撮影された。映像提示は、計算機からPanasonic TH-P65VT2 65インチプラズマHDディスプレイ上にサイドバイサイド方式120Hzで時分割提示された。生徒はサングラス型のフィルタを着用した。3D条件では左右のカメラからの画像が提示されたが、2D条件では右目用画像のみが両眼に提示された。模範演奏視聴時は、本研究とは別の分析用途のため、生徒は視線検出装置をあわせて着用した。また、本論文では扱わないが、生徒自身の演奏時にはモーションキャプチャーデータと弓の歪みデータも収録された。



図2 模範映像: 運弓上端



図3 模範映像: 運弓下端

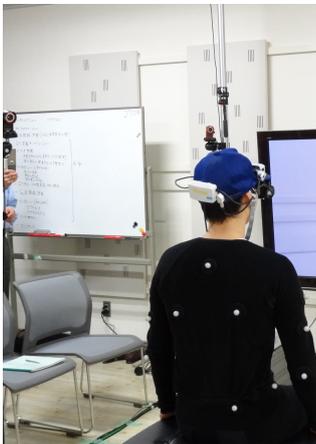


図1 実験状況

3. 分析結果

模範映像視聴後に、毎回生徒にインタビューを行なった。視聴は4回行なわれたので、インタビューも一人につき4回行なわれた。インタビューおよび指摘点の分類は第一著者が行なった。生徒による指摘点の分類結果を、以下の表1、表2に示す。

表中の「番号」は、実験条件と生徒の番号を示す。

「指摘点数」は、各生徒が模範演奏を試聴した後に指摘した点の合計を表す。全く同じ点を複数

表1 生徒の指摘項目: 2D

番号	指摘点数	各部の連動	手首の捻り	指定外
2D-1	20	1	0	0
2D-2	11	1	0	1
2D-3	17	1	0	2
2D-4	5	0	1	0

表2 生徒の指摘項目: 3D

番号	指摘点数	各部の連動	手首の捻り	指定外
3D-1	27	8	1	0
3D-2	5	2	1	0
3D-3	12	0	1	0
3D-4	13	1	0	1

回繰り返し指摘している場合は、すべて合わせて1点と数えた。ただし、同様の指摘でも変化が見られる場合は、別個のものとして数えた。例えば、「手首を柔らかく使う」に対して、「手首の動かし方が柔らかい」は同じ指摘として合わせて1点としたが、「手首に力を入れず、滑らかに弾いている」は別の指摘として数えた。また、「こんな感じで」などと言いながら身体動作をつけて指摘している場合、指摘の内容が異なっていれば、それぞれを1点として数えた。

「各部の連動」は、手首、指、腕、肩の各部の間の動きの連関についての指摘を表す。例えば、「腕先導で手首がついてくる」、「手首を折曲げ、山を作るように戻す。同時に親指を回転する」、「全体の動かし方をチェックした。今まで一つずつ意識していたが、一つ一つよりは全体に気を配る」といった指摘をこのカテゴリに分類した。ただし、「腕と肩の角度の上がり方に注意する」というように、単に個別の点の列挙と解釈できる可能性のあるものは、このカテゴリに含めなかった。

「手首の捻り」は、右手首の捻り動作についての指摘を表す。手首の折曲げに関してはすべての生徒が指摘していた。しかし、これと同時にこなわれている手首の微妙な捻りは、重要な動きでありながら学習の難しい複雑な動作と考えられる。そのため、学習の深さをはかる目安として、分析項目に加えた。

「指定点以外」は、直接に右腕と弓に関わる指摘ではないものを表す。今回は、右手の運弓動作について、特に教師の右手首に注目し、模範映像を模倣して演奏するように教示を行なった。そのため、ネックを持つ左手に関する指摘、呼吸に関する指摘は、重要なものではあるが今回の課題の指定点とは少し外れるという意味で、「指定点以外」とした。このカテゴリの指摘は、3Dでは1点、2Dでは2人で1点ずつみられた。3Dではバイオリンの保持角度と弓と弦の当たり方に言及する指摘であった。2Dでは、1人が左手の手の高さに関して、もう一人が運弓の際の呼吸に関しての指摘であった。今回の実験では、両条件において、生徒が実験者による指定に忠実に学習を行っていたと考えられる。

著者らによる事前の検討で、3D条件では運動における各部の動きの統合がより分かりやすいという印象を持ったため、3D条件では「各部の連動」に関する指摘が2Dよりも多いと予測した。また、複雑な動作である「手首の捻り」に関する指摘も、3D条件ではより多いと予測した。

分析の結果、全体の指摘点数に関しては、両条件間でほとんど差はみられなかった。すなわち、

気づきの数自体では、3Dと2D条件で差はみられなかった。

各部の連動については、一見3D条件の方が数多くみえるが、3D-1が突出して多く指摘しているので、両条件間に差があるかどうかは現時点では明確ではない。

「手首の捻り」については、3D条件では4人中3人が指摘していたが、2D条件では1人が指摘したのみであった。本分析のデータ数では強い議論はできないが、複数の運動要因をもつ動作の把握においては、3D映像を用いた方が有利である可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究では、ヴァイオリンの演奏技能習得における3D映像の効果について予備的検討をおこなった。学習者のインタビューから、右腕各部の連動に関する指摘については、3D条件と2D条件で明確な差は見られなかった。条件の方がより複雑な運動要因への気づきが起こりやすいことが示唆された。

謝辞: 本研究にあたってヴァイオリン教師役をとめて下さり、またヴァイオリン教育に関する貴重なご意見を頂いた阿部奈穂子氏に深く感謝致します。

参考文献

- ヤマハミュージックレッスンオンライン:
<http://musiclesson.jp/index.php>
 斉藤 忠彦, 吉本 隆行 (2003). 日韓の音楽授業ネットワークづくりと遠隔授業の実践, 信州大学教育学部紀要, 108:23-33.
 ヤマハ遠隔レッスンシステム: <http://www.yamaha-mf.or.jp/onken/academics/theme/theme5.html>
 小林 廣美 (2005). 高齢期における音楽学習の意義と可能性: テクノロジーの活用による音楽学習の試み, ヤマハ音楽研究所 研究報告書 No.504.

参考資料: 指摘点のリスト

3D-1

- トライアル1

肘で弾いている。

肘先導で手首がついてくる。

動きが柔らかい。

返すときも、手首の動きで、自然に同じ力で戻している。

手首をロックしない。

肘から入って手首に負担をかけない。

- トライアル2

最初は直線と思っていたが、直線ではなく伸ばすときも戻るときも山なり。

手首の曲げだけでなく、左右の動きもある。(註：手首の回転への言及)

肘がかぶせるような感じ。

弦と接するときに、upとdownで弓と弦との接触面が違い、upでは弦の上側。

右肩は固定。

伸ばしきったときに、手首がかなり張っている。

- トライアル3

downのときの親指。

upで手首を膨らませるようにする。

手首を折り曲げ、山を作るように戻す。同時に親指を回転する。

手首が先に動いて、指がついてくる。

downで押すときも、親指というより、手首の親指付け根部分から。

実際の動きは直線だが、手首のまげでかぶせているように見えていた。

弦と弓の距離を、手首を折って一定に保つ。

手首の指側と手のひら、甲側の両方で調節するので柔らかい。

手首と指、手首だけでカバーしきれない動き。

- トライアル4

指が伸ばすと寝て、戻すと立つ。

指の角度ではなく、手首が折れているから、立つように見える。

戻ったときに、かなり手首が折れて高くなる。

downでも、半分くらいまでは手首が折れて高く、その後で平坦になる。

指というより、手首が先。

手首が折れながら広げていくのに、肘がついていく感じ。

3D-2

- トライアル1

弓を降ろしきったときに、手首をもう一度押し返すというか、下げることに注意する(註：身体動作、手首の回転あり)。

- トライアル2

手首の使い方、高い位置では割と角度があり、これが自分で出来ていない。

downで、角度がなくなってきた、降りきったらまっすぐになっていた。

- トライアル3

手首の使い方と連動して、肘の高さが動いていたので、その高さも自分で試してみようと思う。

- トライアル4

弓の根元(上)で弾く時、手首と肘の位置が分からなかったのを、確認した。今回見た通りの位置で弾こうと思う。

3D-3

- トライアル1

肘を固定する。

手首を柔らかく使う。

右手を外に。押すとき(註：降ろすときのこと)は、ちょっと手が外に行く(註：身体動作で、手首の回転あり)。

- トライアル2

自分と違う点：肘がしっかりと伸びきっていること。途中で止めて返しているのか?

気づいた点：後で返ってきた時、手首が曲がらず、まっすぐ返ってきた。

気をつける点：全弓を使って、downのときに肘を伸ばして弾ききること。

- トライアル3

気づき：手首の動かし方が、柔らかい。

気づき：下に行くから無理に曲げるのではなく、自然な関節の動きで伸ばしていく。

違う点：弓の持ち方が柔らかい。

気をつける点：無理に手首に力を入れるのではなく、自然に弓の持ち方をしっかり持つ。

- トライアル4

気づき：手首に力を入れずに、滑らかに弾いている。

違う点：最後の弓を弾ききったところの上げる所、一番最後の音。

気をつける：最後の音の切り。関節に力を入れずに、柔らかく弾く。

3D-4

- トライアル1

手首の動きが滑らか。

弓と弦のあたる角度。

肘とか全体的な動きを確認した。

一番手首の動きが大きく違うので気をつけたい。

- トライアル2

手首の返しの動き(註：身体動作有り。手首の曲げがあるが、回転はあまりない)。

弓が先まで届いている。

自分が届かないのは何故かと思い、バイオリンの角度等も確認した。

弦と弓の角度も確認。

- トライアル3

右手の小指が少し違う感じ。自由かつ力が入っていない。それもあって、より届くのか。

- トライアル4

まんべんなく弓の動き、手首、右肘などを見た。全体の動かし方をチェック。それっぽくやってみよう。今まで一つずつ意識していたが、一つ一つよりは全体に気を配る。

形だけではなく、音が震えたりとなりの弦にあたら
ないよう意識したい。
手首の動きが自分は硬い。
滑らかな感じが自分はない。例えば弦に最初に弓
を置くところなど。

2D-1

- トライアル1

upで手首を曲げる。

downで指を伸ばす。

次は指を柔らかくもって、手首をdownとupで差を
つけて動かす。

肘が思ったより大きな動き。

肩関節から柔らかく動かしたい。

- トライアル2

指の伸縮、動きがupで伸び、downでふわっと膨ら
む。

downのときに弓に少しためがあって、音が力強く
出ている。

手首の返しが、自分と全然違う。

手首がもう少し動くようにしたい。

弓のために気をつけたい。

- トライアル3

肘と手首を重点に。

弦に弓がどのように接地しているか、角度をみた。
指の力の入れ方、伸縮の動きを見習おうと思った。

肩と肘の角度の上がり方も注目。

どの程度で上下させてよいものかの幅を測るよう
に見た。

見た映像でイメージできる肘の高さと肩の高さを
イメージして次は弾きたい。

- トライアル4

指の返しのタイミングを見た。

指の力の入れ具合に気をつけた。

指を返すタイミングと肘と肩の角度を注意して見
た。

自分と違うのは、指がupとdownでかなり動いて
いる。自分は弓を握っているだけなので、動かす
ことに気をつけたい。

2D-2

- トライアル1

弓を先から端まで全部使う。

手首が柔らかく力が入っていない。

肘が上がっている。

- トライアル2

downで弓の先まで使ったとき、肘が伸びきってい
た。

upで、手の甲から上に向くように、downで手の甲
が下がっていくような動きが柔らかい。これに注

意したい。

音が一定、力の入り具合が同じというか一定。

- トライアル3

upからdownへの切り替わりが、滑らか、音が途切
れない、続いている。

downの時、心持ち外側に手首が動いている。

指先が柔らかく弓を持っている。そこで柔らかい
手首が出来ている。

- トライアル4

(註: 自分は)弾き始めに弓を弦においたまま用意
していたが、(註: 先生は)返すときのように滑ら
かに用意している。

ネックを持つ左手がしっかり上がっているのを、右
手の手首と肘が上がっているのかな、と思った。右
手と左手の関係に注意してやってみたい。

2D-3

- トライアル1

2回目の弓がまっすぐでなく、少し揺れていた。

自分と違う点: 手首が滑らか。

自分と違う点: 肘も若干動かしていた。

次に気をつける点: 手首、手前は引き、奥は伸ばす。

(註: 手首の折り畳み動作、ただし回転はない。)

- トライアル2

気づき: 肘が円になる動き。(註: 肘の支点が、上
下運動に従って、円を描くように動いているとい
う意味。)

2回目は少し弓がぶれている。

手首の動きがやり過ぎ。

自分と違う: 音が一定。

自分と違う: 自分は目線を動かすが、先生はずっ
と一点を見ている。

次に気をつけること: 手首だけでなく、肘を意識
したい。

次に気をつけること: 肘の上下の動きを意識した
い。

- トライアル3

気づき: 肘を見ていた。上下というより、奥行き、
手前と奥。

気づき: 2回目は手首を動かすすぎて、硬い。

自分と違う点: 手首と肘が別々でなく連動してい
た。手首と肘の連動に注意したい。

- トライアル4

気づき: 左手が、自分より力が入ってなく、軽く
持っている。

気づき: 右手が、自分より柔らかい。自分のはか
くかくしている。

気づき: 呼吸、肩に呼吸の動きがなかったので、
ゆっくり呼吸するのがいいのかと思った。

2D-4

- トライアル1

手首の返し(註: 身体動作で手首の回転あり)があるので、それが違う。そこを直したい。

音が滑らか、自分は途切れがちなので、そこを直したい。

- トライアル2

右手のこういう動き(註: 肘の動作付き、肘が上下の動き)を真似したい。

- トライアル3

祖弓の角度を見た。まっすぐでなく、先生は斜めにしてるので、それを真似したい。

音を滑らかにしたい。

弓の返し方(註: ほぼ動作なし)。

- トライアル4

特に新しいことはない。右手の動かし方、弓の動かし方で、先生の真似をしたい。