

バイオリン演奏家のビブラートテクニックの可視化*

横山 真男[○](明星大学)

Visualization of Vibrato Technique of Violinist Masao YOKOYAMA

ABSTRACT

Method of vibrato in violin playing was investigated and visualized by using motion capture system and acoustic analysis. Vibrato is used in violin performing commonly for expressing music, but the detail technique which violinist performs vibrato has not been clarified yet. The objectives of this study are to find the models of correct vibrato motion by professional violinist's performance and to contribute the education of violin teaching and the improvement of sound quality of electronic instruments.

Keywords: Vibrato, Violin, Motion capture system, spectrogram.

1. はじめに

演奏に表情をつける手段の一つに演奏音に揺らぎをもたせる方法がある。バイオリンにおいては左指の振動によりピッチと振幅をある周期で揺らすビブラートという手法がとられる。

しかし、このビブラートというテクニックは、初学者にとっては大変難しくうまく左手が振るわせられず、また聞いているほうとしても聞き苦しいものである。練習を重ねるにつれ上達し、うまく振るわせられるようになると魅力的な音になる。ビブラートの指導や習得においては、指導者の経験的な感覚と生徒の見よう見まねの努力によるところが多い。また、このビブラートは通り一辺倒ではなく、演奏者の意図する表現に応じてその振り動かし方は変わり、強弱や曲想、作曲家などによって弾き分けられるものであるが、この違いも感覚的で、定量的な理解にはいたっていない。

以上のように、ビブラート自体は一般的な表現技術でありながらそのかけ方のメソッドはあいまいで、どの程度振動させれば心地よく聞こえるかの明確な指標は定かではない。そこで、本研究では一流プロ奏者のビブラートの運動テクニックと特徴量を分析し、表現による違いによる運動モデルを見つけることを目指している。さらに、演奏の教育現場における指導方法や電子楽器の音色向上にも役立てられるだろう。

2. ビブラートという奏法について

弦楽器のビブラートは、弦を押さえる左指・手を振動させ音にピッチ変動や圧力変動を与える奏法である。指だけでなく腕のしなやかな筋肉コントロールが必要で、綺麗な振動ができるようになるには個人差もあるがそれ相当の練習が必要である。

ビブラートはバロック時代から使用していたと言われ¹⁾、レオポルト・モーツァルト(ヴォルフガングの父)の書いたバイオリン教本にも載っているが、ただし装飾音として使われた²⁻³⁾。19世紀後半ごろにハンガリーやジプシーの音楽からの影響で常にビブラートをかけるよう(Continuous Vibrato)になり Kreisler (1875-1962)などが多用した⁴⁾。反ビブラート派もいて Rosé(ウィーン・フィル)や Norrington(指揮者)が知られている。オーケストラで使われ始めたのは1930年頃といわれる(ノリントンの主張⁵⁾であるが)。

ビブラートの研究は近年徐々にはあるが幾つか詳細な研究がなされていて、木下と小幡⁶⁾がバイオリンの指板を改造し筋電とピエゾを埋め込み、ビブラート運動の物理量を計測しプロとアマチュアの差を調べている。

3. モーションキャプチャによるプロのビブラートの運動解析

本研究では、まずプロ奏者のビブラートをかける指はどんな動きをしているか、モーションキャプチャシステムを使って調べた。撮影には奏者の肩から指先にかけて各関節に計22点、4mm径の光学マーカーを張り、Optitrack CR130とシーンカメラを用いて120Hzで撮影した。3次元解析ソフトウェアはVinus3Dを使用した。奏者は国内外のプロオーケストラのコンサートマスター1人である。演奏にはより自然にビブラートをかけてもらうために、手や楽器は固定せずに複数の楽曲を表現付きで演奏してもらいそのときの左手の動き撮影した。

曲調や音楽的な表現で速度や振幅には違いがあるが概ねきれいに連続的な振動をしているのが観測できた。例として、Fig.1 にベートーベン交響曲第5番「運命」の冒頭のビブラートの解析結果を示すが、振幅と周期が一

定で軌跡は sin 波に近い。初心者のビブラートが安定しないという小幡らの報告⁶⁾と比較すると、プロ奏者の美しいビブラートはこの安定で滑らかにコントロールされた指の運動によるものといえる。

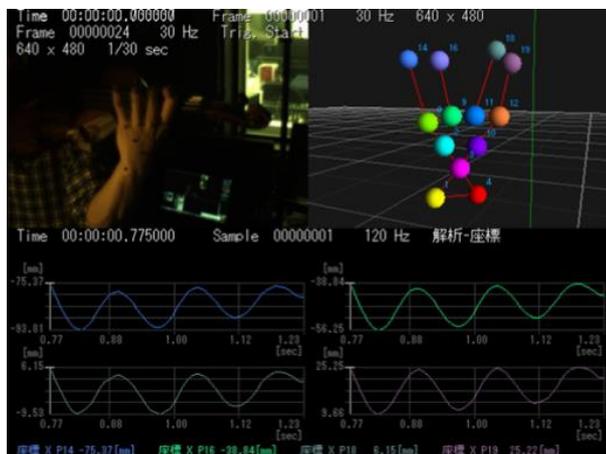


Fig. 1 Analysis of vibrato motion of professional violinist (Beethoven Sym. No. 5 1. mov.)

4. ビブラートの音響解析

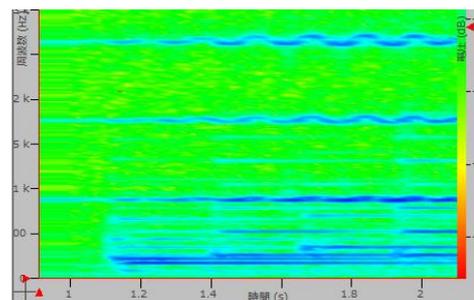
4.1 ビブラートのデータ収集

FFT アナライザ(NVGate, Oros)を使用して、巨匠と言われる名演奏家の CD 音源を用いて時間周波数分析 (TFFT) を行った。

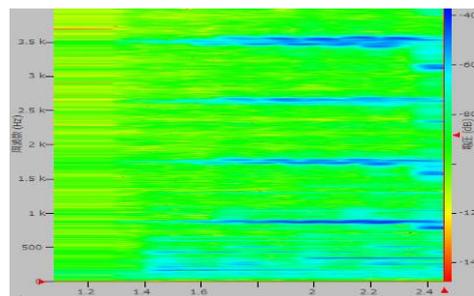
演奏家は、レパートリーと録音が多く比較しやすい点から Oistrakh (1908~1974 年、旧ソ連、ウクライナ)、Heifetz (1901~1987 年、ソ連、米)、Kremer (1947~、ソ連、ラトビア)、Szeryng (1918~1988 年、ポーランド、メキシコ)、Grumiaux (1921~1986 年、ベルギー) を選んだ。曲は曲想の異なる Beethoven のバイオリンソナタ第 5 番「春」、Debussy のバイオリンソナタ、Franck のバイオリンソナタの 3 曲である。ビブラートの特徴量として、ビブラートの周波数 $f_B(\text{Hz})$ とピッチ変量 $\Delta f(\text{cent})$ を用いた。

4.2 ビブラートのピッチ変動と周波数

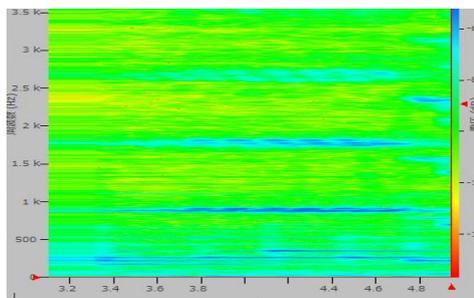
Fig.2 に各奏者のビブラートのかけ方を TFFT で観察した結果を示す。横軸が時間 t で縦軸が周波数で色は濃い青になるにつれてパワーレベルが高いことを示している。楽曲は Beethoven の Spring Sonata 第 1 楽章の冒頭 (A5 音) である。どの奏者もこの冒頭は小さい音 (p) で入り 2 分音符のなかで少しくレッシュェンドをしている。ビブラートも最初は少なめにかける徐々に大きくしていることが分かる。(a) Oistrakh の場合は、周波数の変動がはっきりみられ立ち上がりから明確なビブラートをかけていた。(c) Kremer は非常に繊細に小さく音で入っているためビブラートの変動も小さくこのグラフでの濃淡が



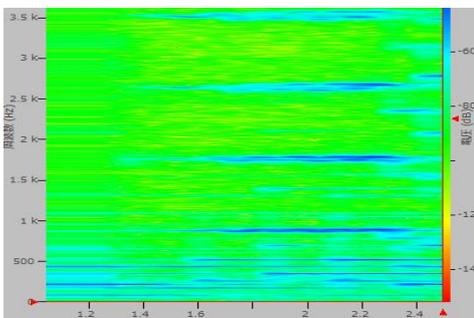
(a) Oistrakh



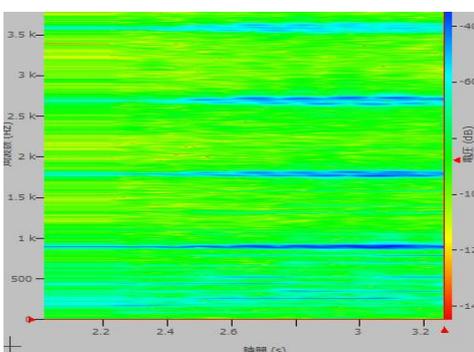
(b) Heifetz



(c) Kremer



(d) Szeryng



(e) Grumiaux

Fig.2 TFFT of vibrato of great violinists. First note (A5, 880Hz) with crescendo of Spring Sonata of Beethoven.

あまり見られない。

奏者毎に基音におけるビブラートの周波数とピッチの変量の違いをまとめた表を Table1 に示す。Oistrakh のビブラートは約 1/4 音のピッチ差があり、その振動は Fig.2(a)のように明確に上下し、聴衆にもはっきりビブラートが聞こえているといえる。その反対に Szeryng と Grumiaux は、Oistrakh の約半分近くの周波数差で、つるつとした滑らかな表現に聞こえる。

また、速く演奏することで有名な Heifetz は、ビブラートも速く聞こえ周波数は 6.8 回/秒と確かに速い方である。しかし、テンポも 4 分音符基準で 127.1 と他に比べてかなり速い。4 分音符当たりのビブラートの回数に換算すると 3.2 回となりテンポの中にあっては「ゆったり」としたビブラートといえる。各奏者の音響的・機械的な周波数は 5.4~6.8 秒であるが音楽的には 4 分音符当たり 3 回ないし 4 回のビブラートをかけているといえる。このように単純にビブラートの周波数だけでなく、テンポや音価で正規化することでより適切なビブラートをかけるメソッドが分析できると思われる。

Table 1 Features of Vibrato

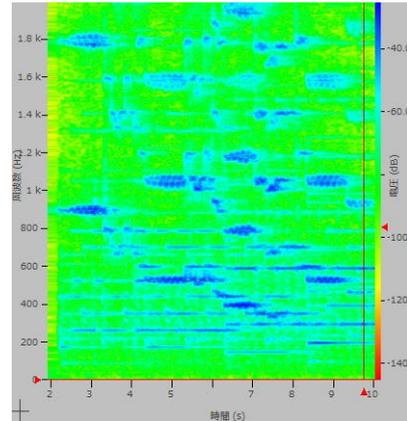
violinist	Oistrakh	Heifetz	Kremer	Szeryng	Grumiaux
Δf (cent)	48.6	36.4	40.0	26.9	24.5
f_B (Hz)	5.4	6.8	6.0	6.8	6.7
tempo \downarrow	103.4	127.1	81.2	112.8	106.6
N / quarter note \downarrow	3.1	3.2	4.4	3.6	3.8

4.3 作曲家および強弱記号による違い

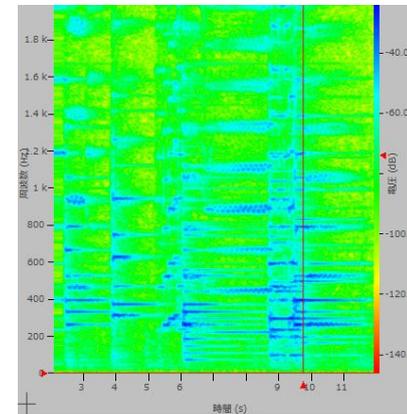
ビブラートの振幅や周期は、曲の強弱や音高をはじめ表現に応じて様々に変えて演奏される。さらに作曲家によりビブラートをかけるスタイルも変えて演奏されている。

Fig.3 は Grumiaux の演奏より Beethoven と Debussy の各ソナタを TFFT 分析で比較した例である。全体的に Beethoven の方はビブラートピッチ変動が青い線としてピークがはっきりと見えているのに対して、Debussy の方は全体的にビブラートによる揺れが帯のように広くみえる。基音および倍音のピークが鈍く近傍のピッチがスペクトラムとして表れているので、振り幅の広いビブラートにより中心となるピッチそのものが揺らいでいる。ビブラートをかける左指の弦の押さえ方も、指を立てて押さえる Beethoven に対して Debussy では寝かせるように押さえ、弦や指板と押さえている指の接する面積が広がっている可能性も考えられる。

Fig.4 は同じく Grumiaux の演奏をさらにほかの作曲家や強弱などの演奏表現による違いをまとめたものである。横軸にピッチ変量 Δf 、縦軸にビブラートの周波数 f_B



(a) Beethoven



(b) Debussy



Fig.3 TFFT of vibrato in Beethoven's Spring Sonata v.s. Debussy's Sonata by Grumiaux.

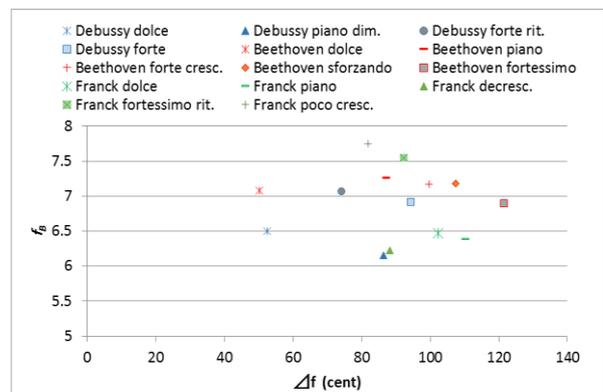


Fig.4 Variation of Δf and f_B from performance of Grumiaux.

で表している。

ピッチ変動は 50~120cent の幅で周期は 6~8Hz であった。Beethoven の fortissimo はピッチ変動がもっとも大きく、その他の強く弾く場合や crescendo(徐々に大きくする)などはピッチ変動や周波数が大きい傾向にあり、dolce (甘く歌う) の表現記号や遅くするところでは周波数が低くなっていることがみてとれる。

4.4 異なる音符をまたがる時のビブラート

ビブラートは奏者が音楽的に必要な音に対して、振幅と周波数をコントロールしてかけるものである。十分に訓練すれば意図する振り幅(ピッチ変動)と周波数で自由にかけられ、どの音に対しても連続的に途切れることなくかけられるようになる。返せばビブラートの訓練が不十分だと、かける指により偏りができ音が途切れて聞こえたりフレーズが繋がなくなったりする悩みが出てくるわけである。

例として、Fig.5 に Oistrakh の Beethoven Spring Sonata の TFFT 解析の一部を示す。横軸に時間で縦にピッチであり、枠内は下の楽譜に対応させている。白い波線はビブラートによって振動している基音ないし倍音のピーク周波数である。短い装飾音符が 2 つ付与された一連の E-F-G 音に対しひとまとめにすべての音にビブラートをかけていて、均質にビブラートのピッチが上下に波打って変動している。

F 音から G 音へは(おそらく)人差し指から中指とビブラートをかける指が変わる。矢印のタイミングに着目すると、音高が E-F-G と上昇するため基本周波数および倍音が瞬間的に移動するため白い波線が分断されているが、波線の山のカーブはよくみるとつながっている。これは連指が変わってもビブラートをかけている指や手の運動は途切れることなく連続的であることを示している。

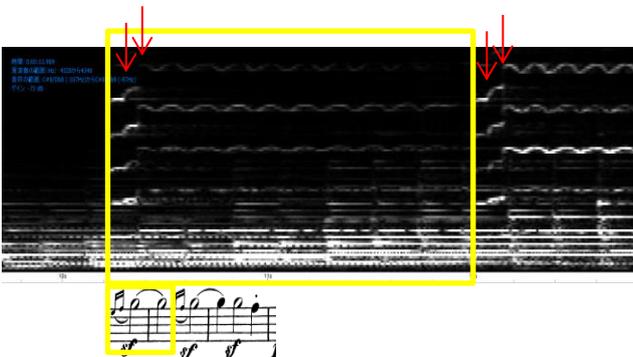


Fig.5 Continuity of vibrato on different note by Oistrakh.

押さえる指が変わっても各指間の動きが連携されビブラートの波がつながり、結果的に音楽を滑らかに表現できるプロの技ともいえる。

4. おわりに

本研究はビブラートの演奏技術の分析として、モーションキャプチャシステムによるプロ奏者の指の運動解析と、巨匠といわれる名バイオリニストのビブラートの周波数とピッチ変動を CD 録音より分析した。

プロ奏者のビブラートの動きは周期的な sin 波で非常に安定しており、音高の変化等によって揺らぐことがないことが分かった。強く弾くもしくはだんだん強くするときはビブラートの周期やピッチ変動は大きくなり、逆に dolce で演奏する時やだんだん小さくするときはピッチ変動は少なくなる傾向が見られた。現在も引き続き作曲家や音楽表現、演奏家のバリエーションを増やしてより明確な統計データの収集中である。

参考文献

- 1) Gable, F.K.: Some Observations Concerning Baroque and Modern Vibrato, Performance Practice Review, 5(1)-9 (1992).
- 2) Neumann, F.: The vibrato controversy, Performance Practice Review, 4.1 3 (1991)pp.14-27.
- 3) Seashore, C.E.: The natural history of the vibrato, Proceedings of the National Academy of Sciences 17.12 (1931) pp. 623-626.
- 4) Montgomery, D.: The vibrato thing, online artikel, <http://www.soundpostonline.com/archive/fall2003/page4.htm>, 6.10 (2003).
- 5) Norrington R., MUSIC: Time to Rid Orchestras of the Shakes, <http://www.nytimes.com/2003/02/16/arts/music-time-to-rid-orchestras-of-the-shakes.html>, Feb, 16 (2003)
- 6) 小幡哲史, 木下博: バイオリン演奏時の左手指板力の計測と解析, バイオメカニズム, 22 (2014) pp.37-47..