

音色協和幅の拡大による室内楽合奏の新たな可能性 1

Expanding the Harmonic Bandwidth: New Possibilities

for Chamber Music Ensembles

永田 董 1), 中村 淳 1), 田村 優成 2) 伊東 乾 2)

東京藝術大学大学院音楽研究科 1) 東京大学大学院情報学環作曲指揮研究室 2)

Sumire NAGATA1), Jun NAKAMURA1), Yusei TAMURA2) & Ken ITO2)

Graduate School of Music, Tokyo University of the Fine Arts and Music

Division of Composition/Conducting, Graduate school of

Interfaculty Initiative in Information Science, The University of Tokyo

itosec@iii.u-tokyo.ac.jp

梗概

室内楽合奏における各奏者の音色の選択は重要である。和声の構成音では、内声や外声が突出、乖離せぬよう、融和が重視されるし、旋律線が浮かび上がるためには音程、音色、ダイナミクスなどあらゆる要素について工夫が必要である。本稿では、ヴィオラとピアノの合奏を例に、響きの融和ならびに乖離を音色的な「協和幅」の概念を用いて整理し、ヴィブラートの三重項構造など顕著な音響現象を見出した。さらにブラームスのソナタ Op. 120-1 を例に、演奏解釈の可能性拡大につながる一連のアプローチにも言及する。

キーワード 音色 協和幅 フレーズ ダイナミクス 引き込み 相関

Abstract

The choice of timbre in chamber music ensemble by each performer is crucially important. In harmonic structures, unification of sound is emphasized, to prevent inner or outer voices from becoming overly prominent or diverging. Furthermore, for the melodic lines to be listened clearly, careful consideration is required regarding all elements—intervals, timbre, dynamics, and discovered notable acoustic phenomena such as the triple structure of vibrato. This paper focuses on Duo of Viola and Piano as an example to organize the concepts of Harmonic UNIFICATION and SEGRICATION using the idea of “harmonic band width.” From controlling ensemble playing through this concept at the case of Brahms’ SONATA op.120-1, we also discuss a series of approaches that can expand new interpretive possibilities.

Keywords: timbre, harmonic width, phrase, dynamics, entrainment, correlation

1 導入 ブラームスの作品 120-1

以下に示すのは「クラリネット・ソナタ」として知られるヨハネス・ブラームスの作品 120-1、ヴァイオリンとピアノ版(1895) 一楽章冒頭部である[1]。(ヴァイオリン版を用いたのは、総譜での移調による音名の混乱を避けるためで、他意はない。[2])

The image shows the first movement of Brahms' Clarinet Sonata, Op. 120-1, in G major, 3/4 time, marked 'Allegro appassionato.' The score is presented in three systems. The top system shows the Violin part and the Piano part. The piano part has dynamic markings 'poco f' and 'p'. The score is presented in three systems, showing the initial melodic and harmonic development.

Fig. 1 Brahms op.120-1 1mvt.[1]

作曲家の生前に出版された Simrok 版(1895)にも B 管のクラリネットとヴィオラ、二つのパート譜が付かれて、さらにヴァイオリン版も出版された経緯などは、この楽曲が特定の独奏楽器のために発想された、という以上に、抽象的な楽曲構造を持つソナタとして定着された可能性を強く示唆する。

これは同時に、ヴィオラ、ヴァイオリンあるいはクラリネットという個別の器楽の観点から、抽象的な音楽構造を楽器のための表現の器として読み替える可能性が豊かに残されていることをも意味すると考えられる。以下ではまず楽曲の構造を簡単に検討する。

曲頭に拍子は $3/4$ と記されているが、第二小節で直ちに付点 4 分音符と 3 つ連続した符鉤で記された八分音符で陰伏の $6/8$ 拍子が示唆されるように、この作品の随所にポリリズムの動機が記されている [3]。

この点に留意して第四小節のピアノ声部の動きを見るなら、上行→下行の動きをみせる、八分音符3つが一组となる2つの部分～細胞からなることが読み取れる。



Fig, 2 Brahms op.120-1 1mvt. 第3小節のリズム分解

アルノルト・シェーンベルクや彼の楽派の作曲家たち（アントン・ヴェーベルン、アルバン・ベルクなど）は、こうしたポリリズムの労作を細かに分析し、これを自身の作曲や、古典作品の編曲などに積極的に活用している。シェーンベルクが管弦楽化したブラームス「ピアノ四重奏曲」の事例を [4] に示しておこう。

このようなリズム分析の観点から、第五小節以降のピアノの楽句、特に左手の八分音符を読むなら、単に3/4のリズムというばかりでなく、最後の1音を6/8拍子の裏拍と解釈することも可能になるだろう、



Fig, 3 Brahms op.120-1 1mvt. 第3小節のポリリズム解釈

こうした準備を経て、第五小節以降のヴィオラの楽句を読んでみよう。作曲者は冒頭6小節、単に *poco f* と記すのみであるが、そこに器乐的な観点から多様な音楽の実現を検討することが出来る。こうした観点を踏まえて、ヴィオラパート冒頭部を検討してみよう。



Fig, 4-a Brahms op.120-1 1mvt. ヴィオラ・パート 1-16小節

第五小節から始まるヴィオラパートには、前述のように *poco f* とある以上の指定はなくそこから先は奏者が各々の楽器に即して演奏を組み立てねばならない。そこで以下、簡単のため小節番号を付したト音記号の譜面で議論を進めよう。なお音程は部分的にオクターヴずれている。



Fig. 4-b Brahms op.120-1 1mvt. ヴィオラ・パート 1-16 小節

第5小節から、最短でも12小節まで、一つのフレーズとして読むべきだが、フレーズの頂点をどこに置くかは、検討の余地があるだろう。

記譜された最も高い音程は第8小節のDである。だがこの音をフレーズの中でどのように位置づけるかは複数の可能性がある。ディナーミクだけで考えてもD音が *f* なのか *p* なのか、そのディナーミクはクレッシェンド/デクレッシェンドの結果なのか、*subito p* などのアーティキュレーションを伴うのか、伴わないのか…、解釈の可能性は多岐にわたる。

ただし11小節にはクレッシェンドが付され、12小節のGを経て、13小節以降の *f* の楽句が続くことから、9、10小節など強奏のニュアンスで弾くべきではないのかもしれない…といった読譜が可能になる。第7小節は陰伏のポリリズムが見えるが、レガートはそれと矛盾するような運弓を示し、同じリズム形の15小節には別のレガートが付されている。単純ではない。次にピアノとの関係を見てみよう。

Fig. 4-b Brahms op.120-1 1mvt. ヴァイオリン版 1-11 小節

第五、第六小節ではヴィオラが弾く C あるいは F の同名音を、遅れてピアノが和音として奏する。六小節では同度の F が演奏され、続く 9、10 小節でも E \flat 、A \flat の音を先にヴィオラが、次いでピアノが内声で演奏する。

このような局面での響きを考えるとき、音程も音色もヴィオラの方がはるかに柔軟な変化が可能であることに注意しよう。逆にいえば、仮に先行するヴィオラがピアノの音程とずれていた場合、後から発音されるピアノは、あらかじめ決まった範囲の響きを発することになり、音程的、音色的な衝突が起きる可能性が懸念される。

もしここで先行するのがピアノであるなら、ヴィオラは柔軟に衝突を回避する余地が残されている。だが、後続するのがピアノであると、鍵盤を通じて調整可能な音程幅などは限られてしまう。

このような際、どのように豊かな響きを得、音程などの衝突を避けることが可能になるだろうか？

一つの方法として、ヴィオラがあらかじめ「協和幅」harmonic band width の広い音色で演奏することで、ピアノとの衝突を緩和し、より豊かな表現を獲得できる可能性が考えられる。この「協和幅」について基礎的なデータに基づく簡潔な整理を示したい。

2 協和幅の概念と不協和の解消

音叉やオーボエの音などでは、個々の音色スペクトルが特定の周波数周辺に局在し、鋭くスパイクが立つ傾向が見られる（音叉などの場合、俗に「純音」などと称される）。これをモデルで考え、412Hz、A \flat 音の正弦波の波形ならびに周波数スペクトルを図示すると以下のようなになる。（周波数は前後の関係からの音程に設定している。）

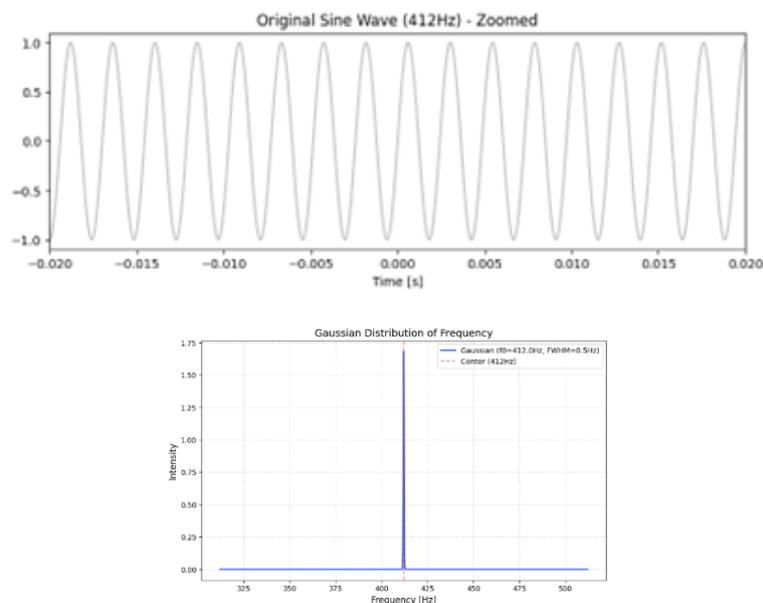


Fig. 5 周波数 412Hz の正弦波の波形ならびにスペクトル

ここでもし、音程が微細にずれた音が加わったら、響きはどのように変化するだろうか？

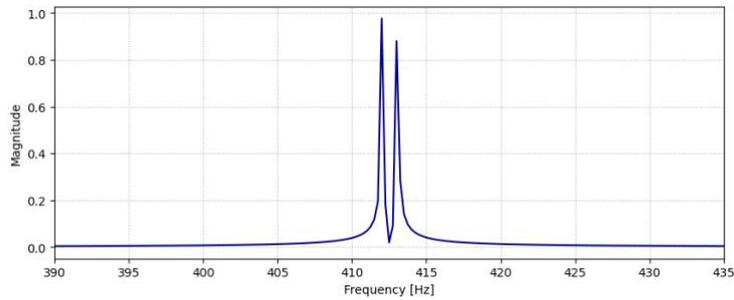


Fig. 6 周波数 412Hz の正弦波に 413Hz の正弦波が加わったスペクトル

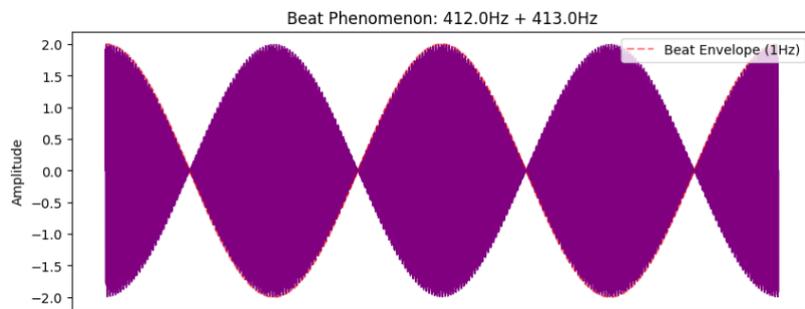


Fig. 7 周波数 412Hz と 413Hz の正弦波の重ね合わせによる「うなり」の生成

ではここで「正弦波」ではなく、412Hz を中心に 10Hz の「ヴィブラート」ゆらぎを加えた音であれば、どのような変化が現れるだろうか？ スペクトルを示すと以下の様である。

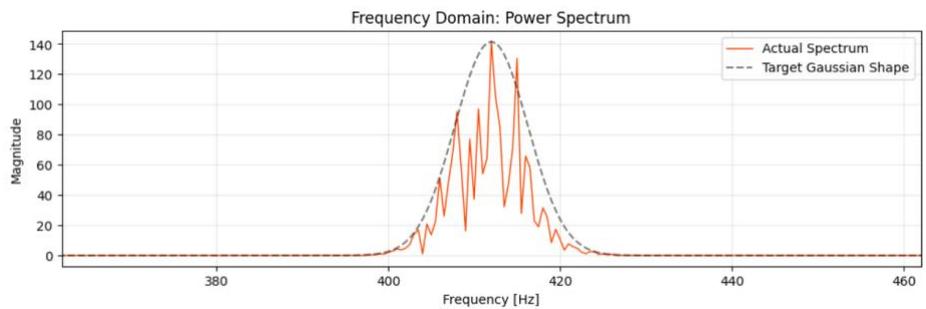


Fig. 8 中心周波数 412Hz ゆらぎ幅 10Hz の揺らぐ音程のモデル

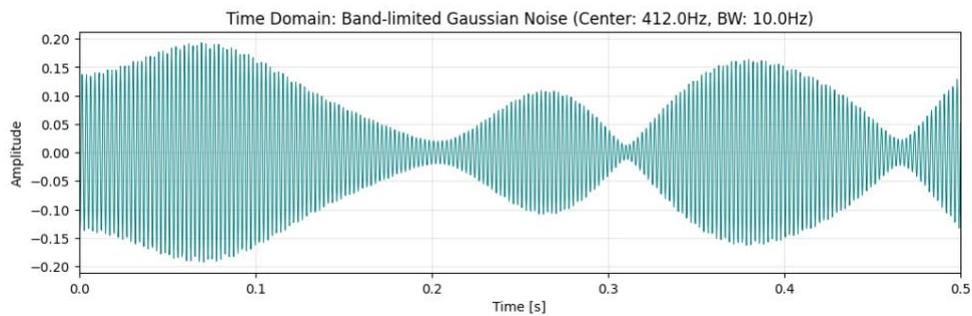


Fig. 9 中心周波数 412Hz ゆらぎ幅 10Hz の音程の波形シミュレーション

このように、ランダムな揺らぎを持つ音程同士が重なり合うと、どのような協和関係が得られるであろうか？ シミュレーションの出力例を示す。

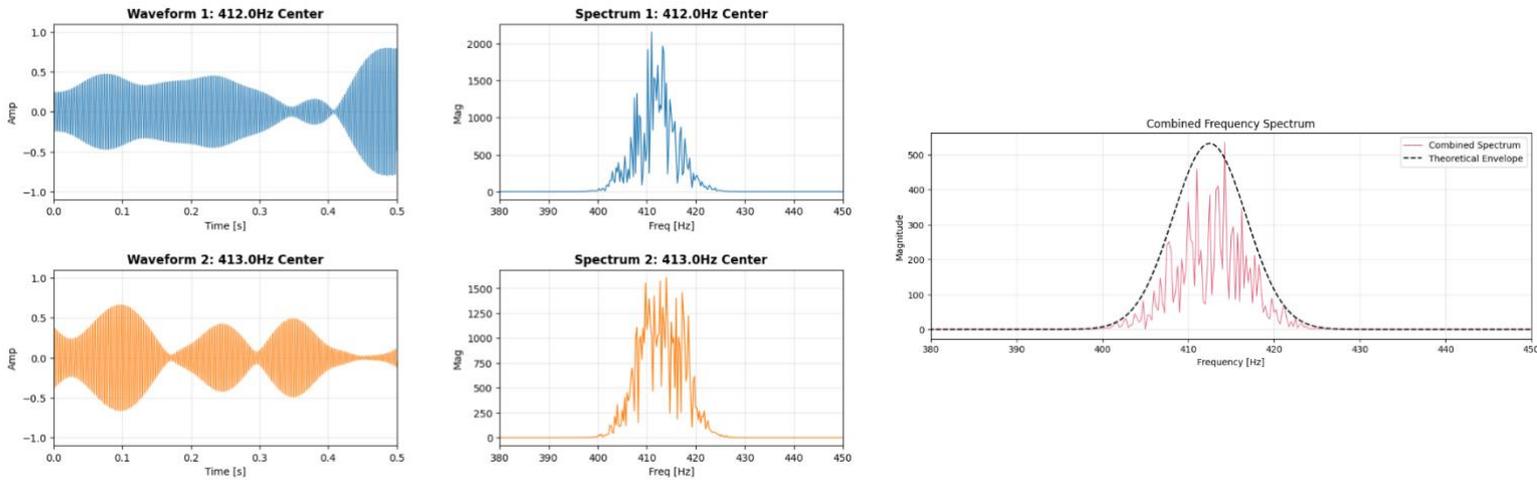


Fig. 10-a 中心周波数 412Hz と 413Hz、幅 10Hz の音の重ね合わせのシミュレーション

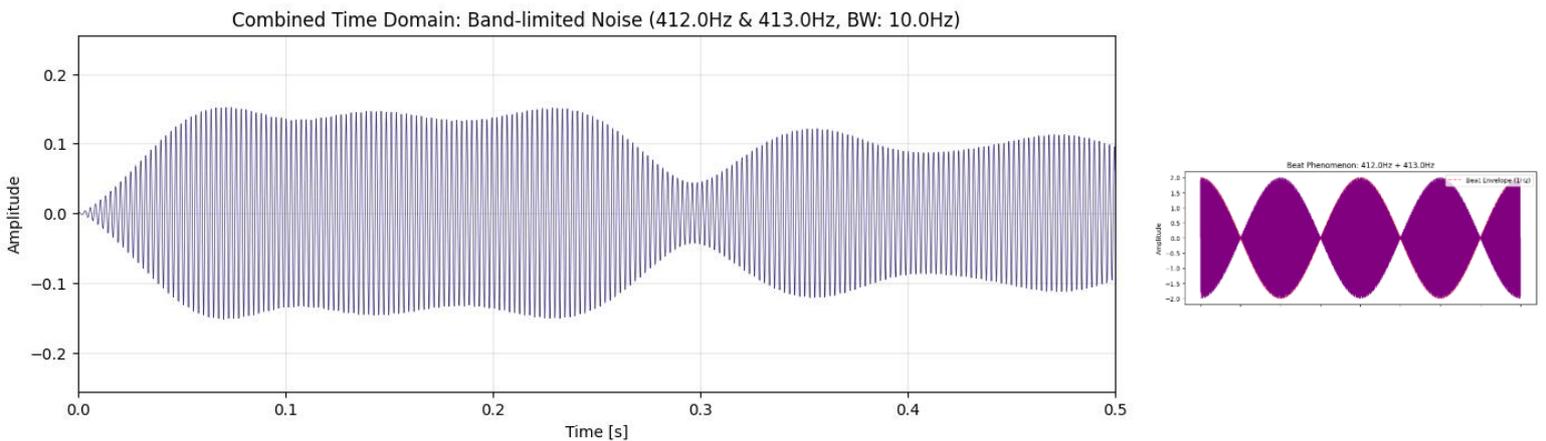


Fig. 10-b 10-a の重ね合わせ波形 参考：Fig.7 再掲

このような「ゆらぎ」を伴う音同士の重ね合わせ (Fig.10-b) では、Fig.7 で見られたような「うなり」による不協和は消失し、一定の澄んだ音程に摂動が加わったような響きがえられる。このような現象は「引き込み entrainment」として物理学では広く知られる。

つまり、ヴィブラートなどによって、あるいは音色の特性によって、周波数に幅の広がりがあるとき、音程間には「ひきこみ」が発生し、音程間の衝突による不協和が聴こえない可能性が広がる。この現象を音楽、合奏の概念として「協和幅」と定義し、現実の器楽音の解析を通じて、これらを検証してみよう。

3 ヴィオラの測定事例から・・・ソリシティとヴィブラート三重項構造

具体的な楽興を前提に、ヴィオラの特定の音について、奏法を変化させて響きの実態を物理測定してみよう。演奏箇所は先ほどの Brahms Op.120-1 第一楽章第 10 小節の A ♭ 音である。



Fig. 11 Brahms op.120-1 1mvt. 第 10 小節の“A ♭”

この音を選んだ理由は、筆頭筆者が実際に当該箇所のヴィオラを演奏して、運指の事情から音程が上ずりやすくなっていたことが一点、そのようなテクニカルな問題を離れて、音楽的にこれらの音をどのように解釈、演奏するか、後続するピアノの響きとの融和に工夫が必要であることがもう一点、以上二つの理由から選択した。

この音を、C 線上でヴィブラートなしに奏したスペクトルを示す。

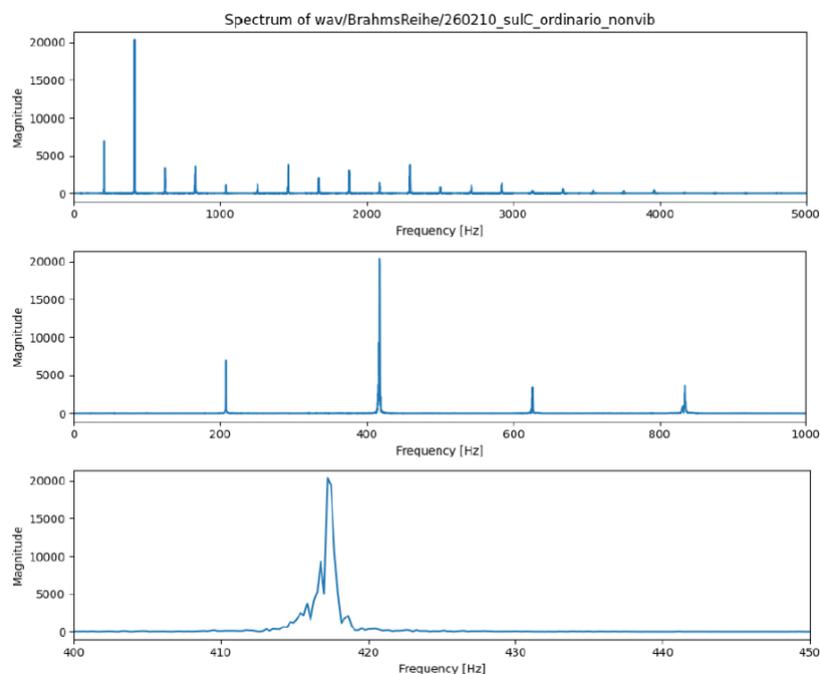


Fig. 12 “A ♭” C 線、ノンヴィブラート

この音にヴィブラートを印加した結果の周波数スペクトル例を示す。

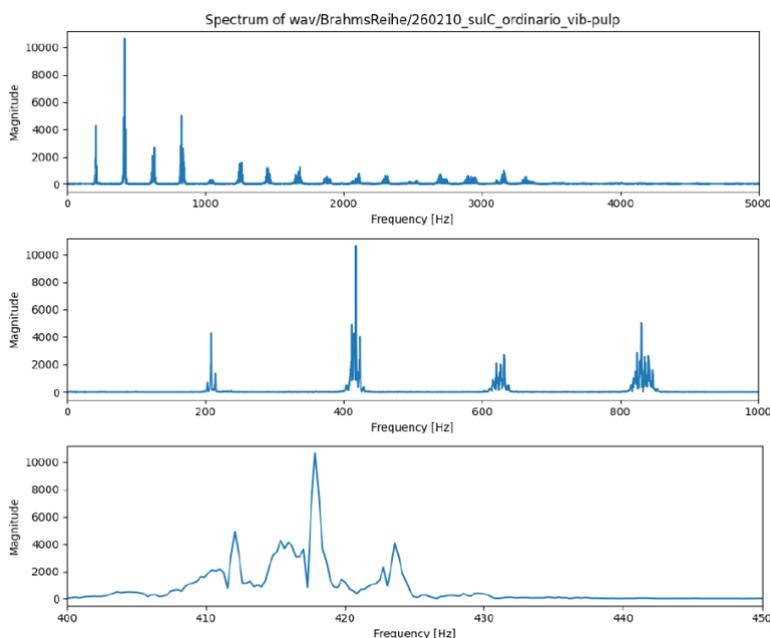


Fig. 13 “A ♭” C線、ヴィブラートとトリプレットへの分枝

弦楽器にヴィブラートを印加すると、モデルにおけるガウス分布のようなシングルピークではなく、上下にピークの立つ**三重項 Triplet への分枝**が観察される。ここでは418Hz付近にあったピークが±7Hzほどのサブピークに分裂している。この傾向は一般的で、測定したすべてのケースで見られた。ここでは印加するヴィブラートの周波数程度にピークが分裂していると考えられる。

次に同じA ♭音（C線）を Sul ponticello 奏法、ノンヴィブラートで演奏した際のスペクトルを示す。

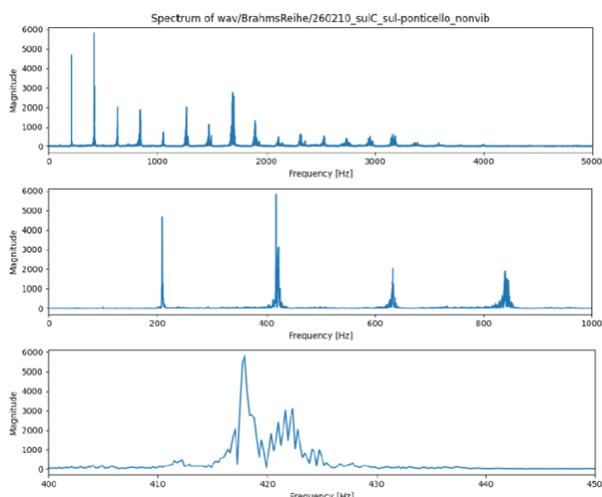


Fig. 14 “A ♭” C線、Sul ponticello 奏法によるランダムイズ

Sul ponticello では弓奏位置が駒に近いので、弦の振動方向での柔軟性が低く「硬い」ため、スペクトルが鋭いピークを持つスパイク群に分枝する傾向が見られる。ここにさらにヴィブラートを印加するとトリプレット全体がスパイク群化しピークは目立たなくなる。

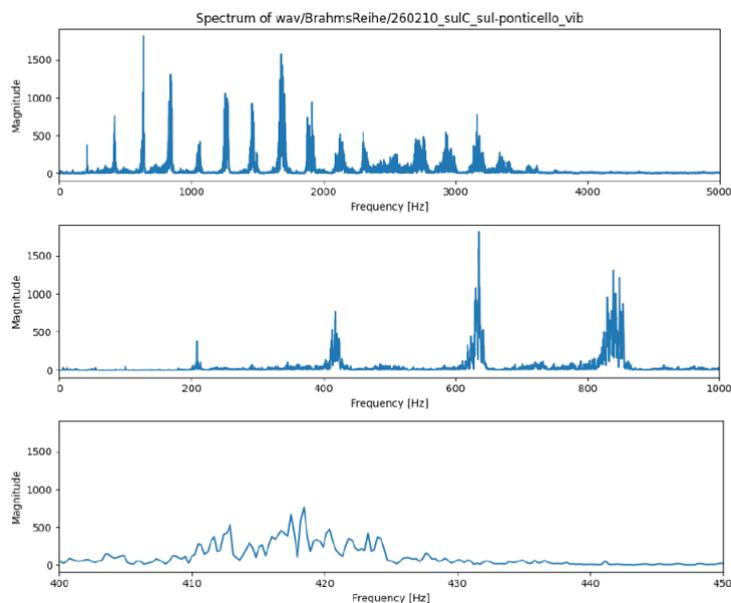


Fig. 15 “A ♭” C線、Sul ponticello 奏法でのヴィブラートによる三分岐
さらに同じ A ♭音（C線）を Sul tasto 奏法、ノンヴィブラートで演奏した際のスペクトルを示す。

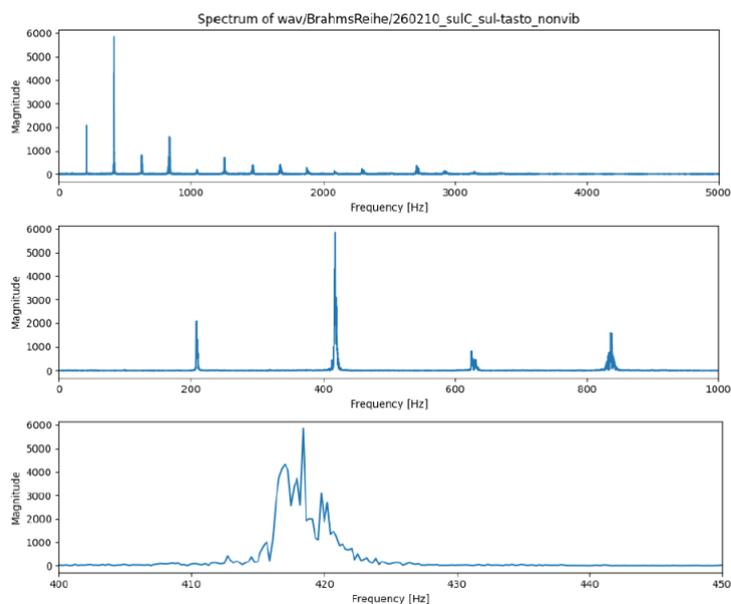


Fig. 16 “A ♭” C線、Sul tasto 奏法によるピークの鈍化

Sul tasto では弓奏位置が指板に近く弦の中央付近であるため、振動方向での柔軟性が高く「やわらかい」ため、スペクトルが鋭いスパイクから鈍ったピークに平均化する傾向が見られる。ここにさらにヴィブラートを印加すると鈍ったピークを持つトリプレットへの分岐が見られる。

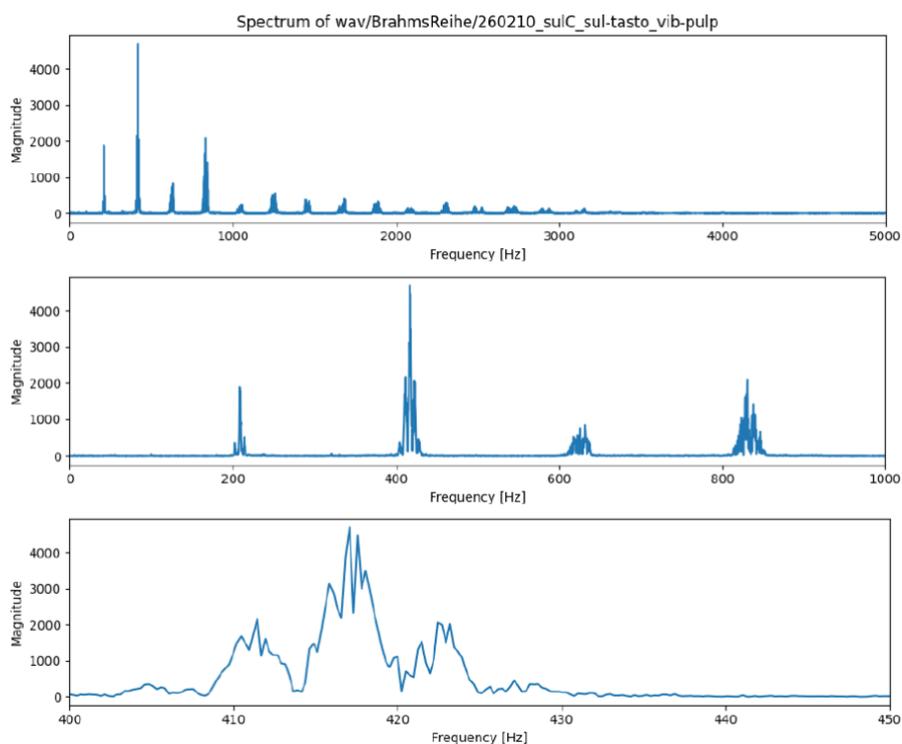


Fig. 17 “A ♭” C 線、Sul tasto 奏法でのヴィブラートによる 3 分岐

同様の測定を、C 線ではなく G 線上の A ♭でも測定した。結果は [5] に示す。結論として、左手のポジションが低く、ネック側で弦の「硬い」領域を押すことから、スペクトル線幅全体の分散が少ない状態で、C 線の評価と同様の結果が得られた。

4 考察と議論

冒頭の梗概にも記したが、室内楽合奏における各奏者の音色の選択は非常に重要である。和声の構成音では、内声や外声が突出、乖離せぬよう、融和が重視される。また、旋律線が浮かび上がるためには音程、音色、ダイナミクスなどあらゆる要素について工夫が必要である。

弦楽器に際していえば、楽曲演奏の途上で、クレッシェンドと並行して駒に寄せて弾く sul ponticello 奏法に傾斜してゆくといったことは、自然に、無意識にも起きる現象であるし、器楽のレッスンで伝授されることも珍しくない。

また、弦楽四重奏などの編成で、和音の内声部が突出しないよう、そもそもヴィオラという暗い音色を持つ楽器が選ばれたり、さらに sul tasto などの奏法が選択されて、和音の斉一な響きを得るなどの、経験的な工夫も広く知られる通りである。

前節の測定結果は、これら経験的に知られる演奏の知恵を再確認する意味も持っており、妥当な結果であると判断される。だがそれ以上に、経験的には認識しがたい特長、さらには聴覚だけで判断するのは困難、不可能な特徴なども示されているので、それらを室内楽合奏の叡智として、音楽にフィードバックできればと考える。

4-1 奏法の変化による融和性のコントロール

まず、ヴィブラートを掛けない状態での position ordinario, sul ponticello, sul tasto のスペクトル例を並列、比較してみよう。

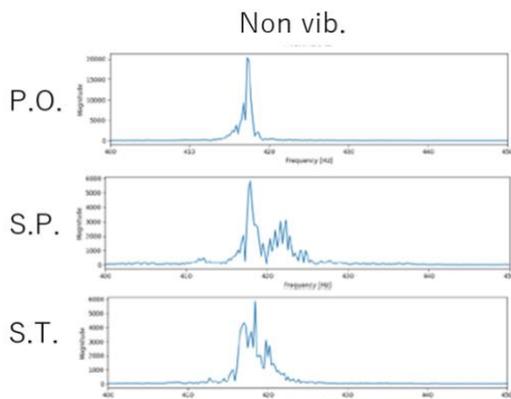


Fig. 18 p.o., s.p., s.t.の比較 (non vib.)

顕著な特徴として、s,p, s.t の双方とも、p.o. よりもスペクトル帯域幅が広がっている点を挙げるべきであろう。これはつまり、和声的に考える場合、s,p, s.t の双方とも p.o.よりも響きの濁りが目立たず、協和幅が広がっていることを意味する。

sul tasto が和声内音の融和を促進することは広く知られるが、sul ponticello は声部の突出として理解されがちである。だが実際には声部が際立ちつつ、響きは清澄を保つ s.p. の顕著な美点を、この結果は示唆している。

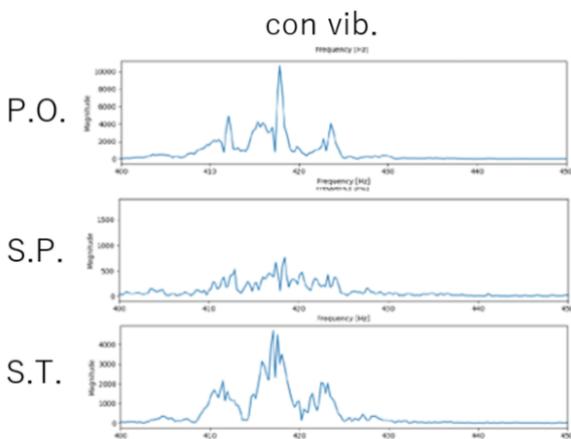
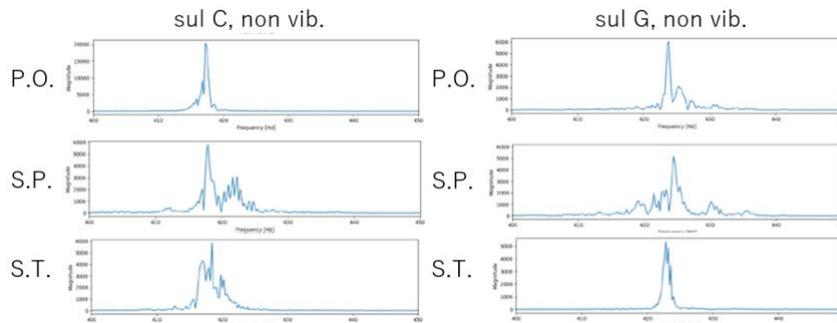


Fig. 19 p.o., s.p., s.t.の比較 (con vib.)

次に、3つの双方の各々について、同程度のヴィブラートを掛けた結果を比較してみよう。何れのケースでも特徴的な3分岐構造が確認され、かつその幅はヴィブラートの速さに比例する。つまりヴィブラートの速さによって協和帯域幅の広さ狭さを制御することが出来ることになる。Sul ponticello で高速のヴィブラートを印加すれば音程間が希薄なノイズに漸近するが、必ずしも不協和感は強くない。響きの融和という観点から奏法を選択する幅を原理的に拡大出来る事に注意しておこう。

4-2 弦と押弦位置の選択によるコントロール

さらに、末尾の [5] に示した G 線でのデータと結果を比較してみよう。



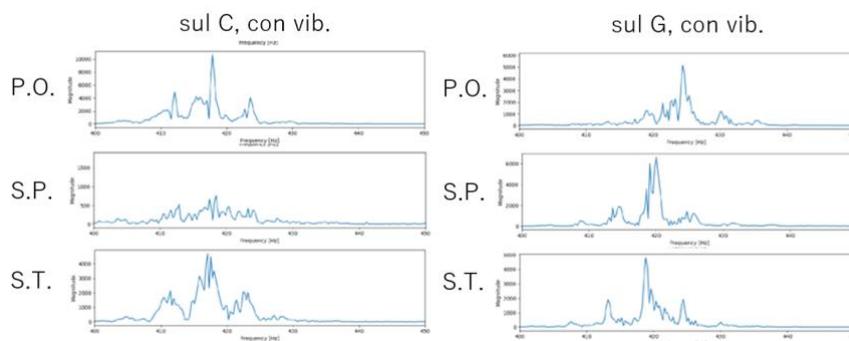
Fig, 20 C 線、G 線での p.o., s.p., s.t.の比較 (non vib.)

As 音を演奏する場合、C 線では弦の中央に近いので、弦の振動幅が広く「柔らかい」状態にあるため、non vibrato で演奏しても、弦の張力と境界条件に基づく柔軟性に富むことから周波数帯域は広く、協和幅が広い響きが得られる。

これに対して G 線では、開放弦から半音だけ上のハーフポジションでの押弦となるため弦の可動幅は狭く「硬い」状態にある。このため non vibrato の演奏では、弦の張力と境界条件に基づく柔軟性は乏しく、周波数帯域つまり協和幅の狭い響きが得られる。上の例ではとりわけ sul tasto での帯域幅の狭さが際立っている。

一般に弦楽器奏者は、運指の便利からどの弦で演奏するかを選択する傾向が強く音色や表現、さらには他の音との協和的親和性といった観点で弦を選択するケースはさほど多くはない。だが例がないわけではなく、チェロの A 線など顕著に突出しやすい音を D 線で弾くといった替弦は常用されている。上記の結果はこれをさらにほかの楽器、ほかの弦にも敷衍する一般的な可能性を示している。

ここでさらにヴィブラートを印加するなら、どのような変化が見られるであろうか？



Fig, 21 C 線、G 線での p.o., s.p., s.t.の比較 (con vib.)

同一のA♭音を演奏しながら、C線とG線では押弦のポジションが異なるため、弦の「硬さ」すなわち柔軟性、周波数可動域の広さ狭さが異なり、結果的に協和性に違いが出ることになる。

上の例で顕著なのは *sul ponticello* での弦の選択＝押弦ポジションの選択であろう。ハイポジションでの押弦は弦の柔軟性が高い分、協和幅が拡大しすぎて特定の音程感は失われる傾向がみられる。新ウィーン楽派の楽曲などで *sul ponticello = am Steg* の指示があったとき、ソプラノの声部については比較的低い押弦ポジションを選択することで、音程感が明瞭となり、*Hauptstimme* = 主声部の線が際立つ、といった演奏解釈上の表現戦略を検討することが可能となるであろう。

ヴィブラートの印加に伴うトリプレットは、低ポジションの場合、上下の側帯域ピーク *side-band peak* の値が下がり、中心周波数がより強調されることになる。

こうした一般的な傾向は、どちらの選択が「良い」「悪い」という画一的な判断ではなく多様な表現解釈に対して可能性を開くものとなる。そうした実施例を一つ示そう。

4-3 解釈実施例

本稿では、ヴァイオラとピアノの合奏を例に、響きの融和ならびに乖離を音色的な「協和幅」の概念を用いて整理した。最後にブラームスのソナタ Op. 120-1 を例に、そのコントロールによる合奏の制御から、演奏解釈の可能性を拡大するアプローチを検討したい。以下は Brahms op.120-1 1 楽章冒頭に対して、本稿のエンドオーサが個人としてパート譜に記した、読譜の観点からの解釈例である。

Fig. 22 Brahms op.120-1 1mvt. ヴァイオラ・パート 1-16 小節の解釈例

朱筆の意図を記しておく。ブラームスのフレーズはしばしば長大であり、こうした楽句の途中で不用意にフォルテのアタックを挿入すると、聴取者にとってはフレーズが切れて聞こえてしまう。そこで極力、クレッシェンドはレガートで繋ぎ、音の強調は *p* で、アンチ

クライマックスとして構成することで、息の長い演奏を企図した。

7小節のヘミオラはしばしば



Fig, 24 - a 第七小節の分割例

のように読まれ易いが、これはブラームス自身が意図的に記している



Fig, 24 - b Brahms 自身の第七小節の表記

と明らかに異なり、誤読と評することも可能である。ここにレガート=弓が付され仮に



Fig, 24 - c 第七小節のリズム分節例 I

のように演奏されるなら、明らかにブラームスの記譜の意図と異なる結果となるだろう。そこで逆に



Fig, 24 - d 第七小節のリズム分節例 2

のようなアーティキュレーションを考えるなら、少なくとも平板な $\frac{3}{4}$ と聴かれることは

ないだろう。現実には $\frac{3}{4}$ と $\frac{6}{8}$ と判然としない、直前まで弱拍と聴こえていた部分にイントネーションのある、別の表現ニュアンスが実現されることだろう。こうした検討を経て、そこにあるダイナミクスを弦楽器の奏法として特定する例として、以下の実施を示そう。

Allegro appassionato.
Pianoforte.

1 2 3 4

p.p.o. → *s.p.* → *p.p.o.* → *s.t.* *sul D*

poco f *sub p* *mf* *pp* *ppp*

sul G *sul C* → *s.p.* *p.p.o.*

pp *mp* *mf* *f*

Fig, 23 Brahms op.120-1 1mvt. ヴィオラ・パート 1-16 小節の演奏実施例

内容の詳細を文字で追うことはしない。ここで重要なことは、このような演奏の実施「も」可能であるし、ほかのどのような解釈、演奏「にも」有効、有益な、一般的な演奏のための方法論が、第三節の測定から示唆されている点である。

また、第三節の結果からは、少なくとも弦楽器のヴィブラートについてはシングルピークの近似ではなく、トリプレットの側帯波をモデル化したもの、例えば3重ガウシアン近似など別のモデルを用いた解析が必要と考えられるので、後続課題として記しておく。

また本稿では古典的作品の事例としてブラームスを扱ったが、17世紀以前、あるいは20世紀、21世紀以降の作品やイディオムについても、このような動的、確率的な協和の議論は有益な演奏理論を提供する筈である。これらについては続稿で展開したい。 □

References and notes

- [1] Brahms, J. Zwei Sonaten fuer Clarinette oder Bratsche) und Pianoforte, Augabe fuer Violine und Pianoforte, N. Simrock G.M.B.H. (1895)
- [2] Brahms, J. Zwei Sonaten fuer Clarinette oder Bratsche) und Pianoforte, N. Simrock G.M.B.H. (1895) 総譜を兼ねるピアノパートは以下のように移調で記されている。



The image shows a page from a musical score. At the top, the word "SONATE." is printed in large, bold, black letters. To the right, it says "Johannes Brahms, Op. 120. N° 1." Below this, the tempo is marked "Allegro appassionato." The score is for two parts: "Clarinete in B." and "Pianoforte." The piano part is marked "poco f" and "p". The score is written in 3/4 time and F minor.

- [3] ブラームス自身によるクラリネットパートからヴィオラパートを校閲しなおした Alan Bonds abonds@swiftdsl.com.au が引用するブラームス自身の手稿には、随所にポリリズムの試行錯誤と改編の跡が見て取ることができる。



The image shows a page of handwritten musical manuscript. It is heavily annotated with corrections and markings. The markings include "espressiono", "poco f", "dim", and "ma ben marcato". The manuscript is written in 3/4 time and F minor.

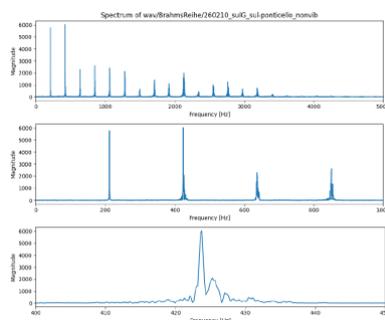
[IMSLP893336-PMLP52918-Brahms_Sonata_in_F_min_Op.120_No._1_\(Viola_part\).pdf](#)

[4] ブラームスは初期から多様なポリリズムのリズム労作を見せる。ピアノ四重奏曲 (op.25, 1855-61) 第三楽章の 12-17 小節を例に挙げよう。

この楽曲アルノルト・シェーンベルク Arnold Schönberg(1874-1951)が米国亡命後の晩年に至って管弦楽に編曲しているが、同一箇所(の弦楽器部分)を見ればmブラームスのリズム労作に対する読解 lecture を明らかに見出されるだろう。

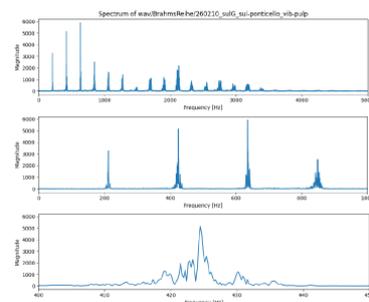
シェーンベルクはこの作品の管弦楽化に当たって、音色を変化させることで陰伏のポリリズムを際立たせるなどの労作を実施している。新ウィーン楽派の作曲家たちはこうしたリズム労作を精緻に行った。端的な例としてアントン・ヴェーベルンの「6つの大管弦楽曲 op.6(1928)」アルバン・ベルクの「抒情組曲」(1925-26)などを挙げる事が出来る。

[5] 同じ A ♭ 音を G 線を position ordinario 奏法、ノンヴィブラートで演奏した際のスペクトルを示す。



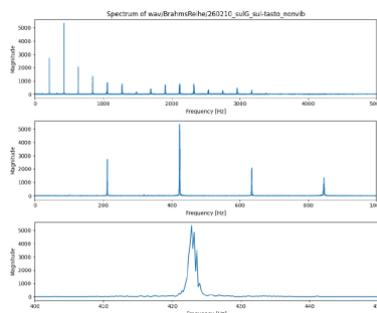
Fig, “A ♭” G線、position ordinario 奏法 ノンヴィブラート。

G 線上での A ♯ は押弦位置がネックに近いため、弦の振動方向での柔軟性が低く「硬い」。このためピーク全体が C 線の場合よりも局在化する。この状態でヴィブラートを印加すると、局在化を反映したトリプレットの分岐が観察されるがピークは低い。



Fig, “A ♭” G線、position ordinario 奏法 ヴィブラート印加。

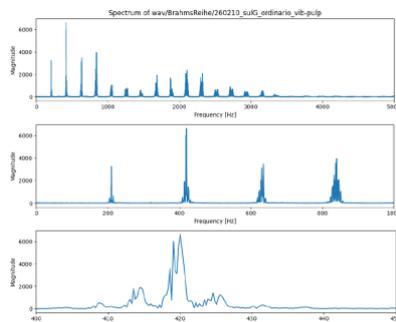
次に同じ A ♭ 音 (G 線) を Sul ponticello 奏法、ノンヴィブラートで演奏した際のスペクトルを示す。



Fig, “A ♭” C線、Sul ponticello 奏法によるランダマイズ

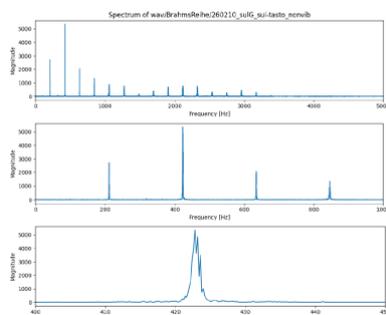
Sul ponticello では弓奏位置が駒に近いため、弦の振動方向での柔軟性が低く「硬い」ため、スペクトルが鋭いピークを持つスパイク群に分岐する傾向が見られる。さらにヴィブ

ラートを印加するとトリプレット全体がスパイク群化するがピークは健在的である。



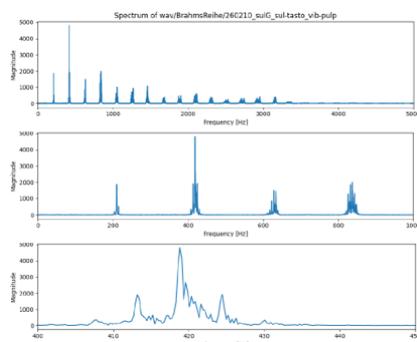
Fig, “A ♭” G 線、Sul ponticello 奏法でのヴィブラートによる 3 分岐

さらに同じ A ♭ 音 (G 線) を Sul tastò 奏法、ノンヴィブラートで演奏した際のスペクトルを示す。C 線のケースよりはピークの局在が顕著である。



Fig, “A ♭” G 線、Sul tastò 奏法によるピークの鈍化

Sul tastò では弓奏位置が指板に近く弦の中央付近であるため、振動方向での柔軟性が高く「やわらかい」ため、スペクトルが鋭いスパイクから鈍ったピークに平均化する傾向が見られる。ここにさらにヴィブラートを印加すると鈍ったピークを持つトリプレットへの分岐が見られ、その局在も C 線のケースよりも顕著である。



Fig, “A ♭” G 線、Sul tastò 奏法でのヴィブラートによる 3 分岐