

令和元年6月19日現在

機関番号：23902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K02244

研究課題名(和文)4分音の衝突に起因する音の「歪み」とその作品への応用

研究課題名(英文) Distortion Caused by Clash of Quarter-Tones and Its Application to Musical Pieces

研究代表者

山本 裕之 (YAMAMOTO, HIROYUKI)

愛知県立芸術大学・音楽学部・教授

研究者番号：70361037

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：「4分音」、すなわち楽曲で従来使用する1オクターヴ内の12の音をさらに半分に区切った音程を、ピアノと他の楽器で「衝突」させると、ピアノの音が「歪んだ」ように聞こえるが、この現象が楽曲の中でどのような条件において効率的に発生するかを研究した。その結果、この現象は4分音の楽器に対してピアノが同時に鳴るか遅れて鳴る場合に比較的起こりやすいことが確認されたが、さらに4分音の楽器の倍音にまでこの現象が認められることも分かった。またこの現象は聴覚における錯覚、すなわち「錯聴」であると考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

平均律の使用が一般化した近代の音楽において、4分音は約100年前より一部の作曲家によって使用され始め、現代音楽においてはより普遍的な作曲資源として利用されている。その利用目的や方法は様々であるが、本研究は4分音を「衝突」させることによって錯聴が引き起こされることおよびその効率的な方法を明らかにした。特に調律が固定されているピアノを用いて4分音の錯聴を利用することは、今後現代音楽の世界でより利用が一般化されると考えられる作曲資源としての4分音の利用方法に、従来とは異なる道筋を示す糸口になり得ると思われる。

研究成果の概要(英文)：When using quarter-tones, i.e., tones further halving each of the twelve tones within an octave normally used in musical pieces, 'clashing' a piano's sound with another instrument's sound causes a perception that the piano's sound is distorted. This study examined what kinds of conditions within a musical piece can effectively cause this perceptual phenomenon. And, it confirmed that this phenomenon occurs relatively easily when a piano makes a sound simultaneously as or after another musical instrument plays a quarter-tone. Furthermore, this phenomenon was also found to occur with the harmonic overtones of the instrument playing the quarter-tone. Additionally, this study argued that this phenomenon was an illusion of the perception of sound, in short, an auditory illusion.

研究分野：作曲

キーワード：微分音 4分音 現代音楽 ピアノ 錯聴

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

西洋の芸術音楽において長いあいだ用いられてきた音階理論である全音階および 12 半音階に、微分音の概念が本格的に持ち込まれ実践されはじめたのは、いまからおよそ 100 年前である。当時の実験的な作曲家の中でも、イワン・ヴィシュネグラツキー (1893~1979) とアロイス・ハーバ (1893~1973) はとりわけ微分音を積極的に自作品に投影していた。第 2 次大戦後になると、微分音の使用は多くの作曲家にとって特別な事ではなくなり、特に 1970 年代のフランスに発した、ジェラルド・グリゼー (1946~1998) やトリスタン・ミュライユ (1947~) らが主導した「スペクトル楽派」は、楽器の音響解析から得られたピッチ (音高) を楽音に再合成する過程で微分音を積極的に用いた (鈴木、2008)。戦前のヴィシュネグラツキーらと戦後のスペクトル楽派の微分音に対するアプローチの大きな違いは、微分音を横 (旋律) として活用するか、縦 (音響) に応用するかの違いと捉えることができる。

一方、微分音を用いる際の問題として、それが聴き手にどのように認識されやすいか、という点も無視できない。微分音の作品への本格的な使用は 100 年ほどの歴史しかなく、しかも西洋芸術音楽の分野を中心とした利用が主であり (西洋音楽の視点からの民族音楽における「微分音」あるいは平均律普及前の様々な音律論で論じられた微細な音高の差はまた別の問題である) 一般の聴き手が持つ「耳」が微分音を正確に捉えることは易しいことではない。その意味で「微分音は従来の 12 半音階が更に細くなったもの」という単純な捉え方には無理がある。

ただし微分音の中でも、「4 分音」、即ち半音 (短 2 度) の半分の音程およびピッチであれば、近年の現代音楽においては市民権を得つつある。4 分音には、次のような特徴が挙げられる。

ア. 「半音の半分」という概念がわかりやすい。

イ. 楽器 (特に弦楽器や一部の管楽器) を用いてそのピッチ (音高) が作られやすい。

ウ. 既存作品における使用例が多い。

このような理由から、4 分音は様々な作品で多用されつつある。特に近年はその傾向が強く、現代音楽の作曲家にとっては 3 分音、6 分音、8 分音といった微分音黎明期に考案された他の微分音に比べて、4 分音はもはや「特殊なピッチ」とはいえない。

では 4 分音は作品の中でどのように用いられているのだろうか? その多くは先に挙げたように「横」(旋律) として、あるいは縦 (音響) としての発想の中で用いられることが依然として多い。しかし研究代表者の経験ではさらに、「音の歪み」をもたらすものとして 4 分音の利用に絶大な価値があると考えている。たとえば一方がピアノなど 12 平均律が固定した鍵盤楽器、一方が自在に 4 分音を作ることができる楽器を用い、両者を 4 分音の音程で「衝突」させる事を研究代表者は自作品において行ってきた (2006 年以降 10 作品を制作)。そこでは本来固定されているはずの、鍵盤楽器の音の方が歪んで聞こえるという不思議な現象が起きる。これまで多くの聴衆からほぼ同じ様な指摘を得ていることから、この現象は客観的な現象として捉えられると確信できた。

ではそのような現象はどのような条件で起こりやすいのか。それを明らかにすることによって、作曲作品においてこの現象を応用した新しいスタイルの音楽作品が創出される糸口となるのではないかというのが本研究の着想である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、4 分音の衝突によって音に「歪み」が感じられる現象 (以後「当該知覚」) の効果を明らかにし、微分音の「第 3 の用法」として作曲作品への応用方法を提言することである。特にどのような条件によって当該知覚が最大限に発揮されるのかを明らかにし、最終成果として、4 分音の衝突を利用した実作例を録音発表する。これによって、ここ 100 年に亘って展開されてきた微分音および 4 分音の歴史の上に新たな使用法を提示し、芸術音楽界、あるいは微分音を用いるポップスなどで新しいスタイルの音楽を創出することを促す一助となることが期待される。

3. 研究の方法

本研究は、研究代表者 1 名により、数十名の実験参加者の協力を得ながら 3 年間をかけて実施された。

[第 1 段階] 予備調査として、既に存在する 4 分音を使用した既存の自作曲を、数名の実験参加者に聴き取ってもらい、聴取アンケートを行った。その中で「歪み」が感じられたと「マーク」された部分を当該知覚が起こりやすいと考えられる「パーツ」とした。これらいくつかのパターンを持つ「パーツ」を組み込んだ楽曲を数曲制作し、実験参加者約 50 名の前で生演奏を実施し、「歪みを感じる度合い」のアンケートを採集し、分析を行った。分析の主な観点は 楽器間鳴るタイミング、音域、楽器種別である。

[第 2 段階] 先の分析によって高い効果が認められた箇所の音響解析を行った。その結果をもとにさらに新しい楽曲を制作し、コンピュータシミュレーションを用いて実験参加者に対し補足的なアンケート調査を行った。

[第 3 段階] 効果の高い 4 分音の衝突に関する研究成果を論文にまとめ発表した。またそれらが最大限に活かされる作品を制作、録音し CD により公表した。

4. 研究成果

(1)当該知覚を最も安定的に導き出す条件は、「4分音を鳴らす楽器（以下「4分音楽器」）とピアノは同時に鳴らし、その音域は中低音から中高音域までを用いる」ことであることが分かった。予備調査では4分音楽器に先行してピアノが鳴らされるケースでも当該知覚がもたらされることが示唆されたが、本調査ではそれは有意と認められるものではなかった。

(2)「4分音楽器がピアノに先行する」ことでも高い効果が期待できることが分かった。当該知覚が主に「ピアノの音が歪んだ」というように、「ピアノが影響下にある」と認識される現象である以上、これは当然の結果である。しかし調査では(1)の「同時に鳴る」方が平均としてより有意な結果を導き出していることから、「ピアノが後から鳴る」ことが必ずしも優位性を持つわけではないことが示唆された。

(3)楽曲の冒頭のように、聴き手の注意が最大限に達しており、なおかつ他にそれを邪魔する要素がない箇所では効果が高い傾向が認められた。

(4)当該知覚は4分音楽器の種類によっていくらかの効果の違いがある可能性が見られることを示唆した。たとえば木管楽器および金管楽器は弦楽器に比べて効果の高さを記録している。

(5)当該知覚は中低音域から中高音域まで総じて効果の差はないが、そこから外れた低音域や高音域では効果が薄まる可能性が示唆された。

(6)上記(1)(2)のような条件下であっても、他の条件が重なることにより効果が薄まると考えられる箇所があった。それらは「4分音楽器のひとつの音を軸にしてピアノが半音で上下に動く」「当該知覚を起こす先行音が重なる」「周囲に他の大きな動きがある」等であり、これは4分音の衝突以外の音楽上の要素に聴き手の注意が向けられてしまうためと推察された。

(7)当該知覚は4分音楽器とピアノの音程関係が単音程内のみならず、複音程、たとえばオクターヴもしくはオクターヴと5度離れていても起こりうることが確認された。

(8)(7)に見られることは、当該知覚が単音程のみ、すなわち4分音という極めて近いピッチの音のみに見られるわけではなく、4分音楽器が持つ「倍音」であっても起こりうることを認めている。たとえば4分音楽器の元のピッチ（基音）に対して第2倍音は完全8度上、さらに第3倍音は完全12度上に同時に発生するが、それらの倍音は基音より音量が小さい。にも関わらず、それらの倍音でさえもそこでぶつかるピアノの音に作用してしまうことが分かった。このことは作曲作品において用いられる音の種類が、必ずしもピアノと近似でぶつかる音に限らず、また実用に耐えうることを意味する。

(9)当該知覚現象の箇所をいくつかサンプルとしてスペクトログラム解析を行った。すると画像で見られる歪み（波の揺れ模様）とアンケート調査による歪みの大きさは、必ずしも一致しないことが確認された。すなわち物理的な衝突効果が常に当該知覚を誘発するとは限らないことを意味する。このことは結局、当該知覚は「錯聴」現象である可能性が高いと考察された。

(10)作曲作品において当該知覚を応用する際に、知覚効果の引き出しを優先するためには上記のような条件、特に(1)(2)のような楽器同士のリズムや音価の関連性を優先することになる。またそれをさらにアーティキュレーションといった楽器の「鳴らし方」の工夫により強調したりする場面も多くなる。つまり当該知覚を作曲作品に応用しようとする、それに準じた書法が必然的に採用されやすくなる。このことは、作曲者が元からもっていた作曲上の音楽スタイルとは別に、楽曲のコンセプト（この場合は「錯聴」の積極的利用）が作品の特定のスタイルを導きうる可能性がある。成果CDのブックレット内の「解説」では自作品をサンプルとしてこのことについて指摘した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

「4分音の「ぶつかり」がピアノの音の聞こえ方にもたらす特殊な知覚の発生条件」『愛知県立芸術大学紀要』No.47、愛知県立芸術大学、2018年

〔CD発表〕(計1件)

「輪郭主義」ALM Records (ALCD-121)、2019年

6. 研究組織

(1)研究代表者

研究代表者氏名：山本裕之

ローマ字氏名：YAMAMOTO, Hiroyuki

所属研究機関名：愛知県立芸術大学

部局名：音楽学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：70361037

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。