

インタビュー調査に基づく
オーケストラにおける演奏音の同期方略の検討
Interviews on Synchronized Performance Strategy
with Orchestra Performers

樋田 浩一^{†‡}, 山本 浩輔[†], 齋藤 五大[†], 坂本 修一[†]
TOIDA Koichi, YAMAMOTO Kosuke, SAITO Godai, and SAKAMOTO Shuichi
[†] 東北大学
Tohoku University
[‡] koichi.toida.e2@tohoku.ac.jp

Abstract
How do orchestra performers stay synchronized with the entire orchestra? There is a delay in the speed of sound caused by the physical distance between the players. Therefore, if performers try to play along with the sound coming from other performers at a distance, it will be hard to synchronize with the delayed sounds. In this study, we conducted interviews with orchestra performers to clarify how they actually hear the sounds and what kind of information they use to assist synchronization or catch the onset of synchronization. As a result, it is suggested that the sounds of performers coming from a distance are perceived at a constant delay, professional performers practice to avoid being disturbed by the delayed sounds, and visual cues such as the movement of the concert master help performers synchronize.

Keywords — Orchestra Performance, Synchronization Performance, Sensory Feedback, Delay Detection

1. はじめに

オーケストラの奏者たちは、どのようにして楽団全体の同期を図り、演奏をしているのだろうか。奏者間には物理的な距離が存在するため、離れた位置の奏者の演奏音は、距離に依存した音速の分だけ遅延して到来する。従って、他者の演奏音は、必ずしも自分の演奏と同期して聞こえているわけではない。

近代における四管編成¹⁾のオーケストラの平均的な配置は、幅 17 m、奥行き 12 m ほどとされ[1]、上手の奏者は指揮者位置まで 8.5 m ほど離れている。このことから、指揮者位置に演奏音が到達するまでに、約 25 ms の音速に起因した遅延を要し、さらに、17 m ほど先にいる下手の奏者の演奏音は、約 50 ms 遅延して到来することになる。これは、同期演奏に困難を抱くほどの

表 1 調査対象者の属性

	回答者 A	回答者 B	回答者 C	回答者 D
年代性別	20 代男性	30 代男性	30 代女性	50 代男性
種別	アマチュア	プロ	プロ	プロ
音楽的 役職	指揮者 ホルン奏者	指揮者	コンサートマスタ ヴァイオリン奏者	コントラバス奏者 指揮・指導者
経歴	指揮歴 5 年	指揮歴 12 年	演奏歴 30 年	演奏歴 40 年
プロ歴	—	12 年	12 年	30 年
演奏形態	ブラスバンド ³⁾	オーケストラ	オーケストラ	オーケストラ

大きさの遅延であることが実験室実験において示されているが[2]、現実としてオーケストラの演奏は成立している。果たしてこのような困難の中で、オーケストラの演奏はどのようにして実現されているのだろうか。

そこで本研究では、オーケストラの奏者がどのようにして楽団全体の同期のタイミングを合わせて演奏をしているのかについて、インタビュー調査を実施した。調査を通じ、指揮者位置や演奏位置における演奏音の聞こえ方についてのコメントを得るとともに、いかにして同期を図っているのか、同期の起点や手掛かりに利用している情報についても検討を行った。

2. 調査方法

2019 年 9 月から 2020 年 3 月にかけて、音楽関係者にインタビュー調査を実施した。対象者は、音楽的背景やオーケストラ内での役割の異なる 4 名とし、アマチュア指揮者(指揮歴 5 年)、プロ²⁾の指揮者(指揮歴 12 年)、プロのヴァイオリン奏者(演奏歴 12 年)、プロのコントラバス奏者(演奏歴 30 年)とした(表 1)。ヴァイオリン奏者については、コンサートマスタ⁴⁾としても 12 年、コントラバス奏者については指揮・指導者歴としても 30 年の経験がそれぞれあった。インタビューは、対面ないしはビデオ通話の形で実施し、得られたコメントについて筆者らで整理を行った。

1) 編成の規模を表す。管楽器(フルート、オーボエ、クラリネット、ファゴット)が各 4 名、第 1 ヴァイオリンが 16 名の 16 型の場合、総勢 100 名程度となる。2) 本稿では、楽団などの所属を問わず、演奏や指導によって生計を立てている者をプロとした。3) 吹奏楽団。オーケストラとは異なり、弦楽器(ヴァイオリン、ヴィオラ、チェロ、コントラバス)のパートは存在しない。ブラスバンドでは、第 1 クラリネット首席奏者がコンサートマスタであることが多い。4) 奏者の代表として、楽団内の統率を担う役職。多くは第 1 ヴァイオリンの首席奏者で、指揮者の下手客席側で演奏する(図 1)。

3. 結果

表 2～5 に、インタビューで得られた代表的なコメントに示す。重要なコメントには表中に下線を示した。

3.1. 担当位置での演奏音の聞こえ方

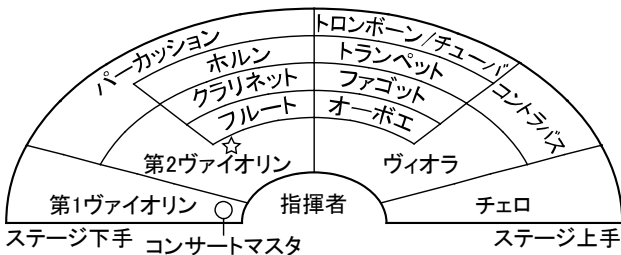
各々の担当位置において「演奏音はどのように聞こえているのか」という質問については、いずれの回答者も、ごくわずかではあるが「離れた位置の奏者の演奏音は遅れて聞こえている」と回答した(表 2)．特に、ヴァイオリン奏者にとって、対向配置(図 1)⁵⁾ の場合は、2 つのヴァイオリンパートが左右に配置されることに起因し、遅延して到来する演奏音の影響が大きい．このため、回答者 C は「第 2 ヴァイオリンの音を聞かないようにする」と回答している．他にも、楽器の特性と関連し、金管楽器は音の立ち上がりが遅いために恒常的に遅れて聞こえるというコメントもあった．

3.2. 演奏のタイミングの合わせ方

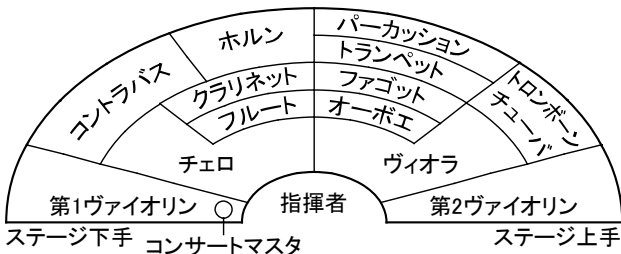
音がずれて聞こえている環境下において「楽団全体としてどのようにして同期を図っているのか」という質問をした結果、特に、コンサートマスターのインザッツ⁶⁾ が手掛かりとなることが明らかになった(表 3)．コンサートマスターが弦楽器奏者の場合、弓の使い方です音を出すタイミングが視覚的に分かりやすいため、その点で指揮者よりも有用だというコメントが得られた．

楽団内では、タイミングの同期を図る手掛かりとして、指揮者のほかにも、コンサートマスター、パートトップ⁷⁾ が存在する．奏者は譜面を注視しながらも、視界の隅にそれらを捉えており、この 4 点を視野に押さえながら演奏することが重要だとする回答が得られた．図 2 に、第 2 ヴァイオリン 2 列目位置(図 1(a)内の星印位置)における演奏中の視野の例を示す．

これらの複数の手掛かりについて利用する方略を尋ねたところ、回答者 C は、指揮者～コンサートマスター～パートトップという同期タイミングの情報伝達経路があると回答した一方で、回答者 D はそのような煩雑なプロセスを否定している．しかし、両者とも「演奏中は楽譜から目を離さないが、常に周りの状況を捉えている」と回答しており、視覚情報を手掛かりにして演奏の同期を図っていることが示された．



(a) 現代配置(アメリカ式配置)



(b) 対向配置(ヨーロッパ式配置)

図 1 典型的なオーケストラの配置 [3]

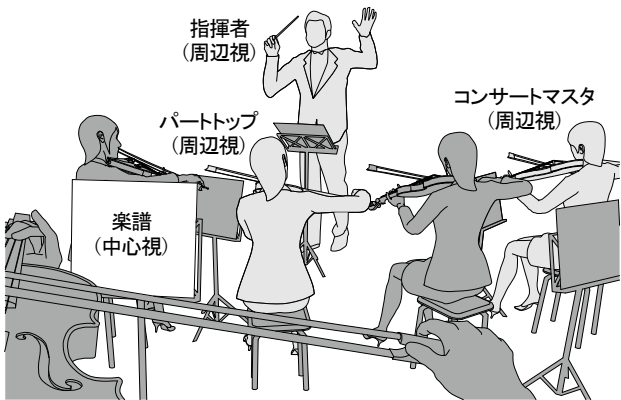


図 2 演奏中における奏者の視野

3.3. プロとアマチュアの差異

タイミングの合わせ方について、奏者や楽団の習熟度による差異に言及したコメントが得られた(表 2～4)．プロの奏者は、パート内でずれずに演奏する技術が要求されており、恒常的に遅延して到来する演奏音に対してつられないように努めているということが示された．回答者 D は、楽器演奏を練習する理由について、「聞こえた音に合わせると、(その遅れにつられて)ずれてしまうことにに対し、身体をどう微調整していくのかという技術を養うことだ」と回答している．

3.4. 演奏環境による影響

演奏のしやすさに関しては、その演奏環境によっても異なるというコメントが得られた(表 5)．デッド⁸⁾な空間よりも、ライブ⁹⁾なホールが演奏しやすいというコメントが多くみられ、適度な響きがあり、自らの演奏の反射音を得られることが演奏のしやすさの上で重要だと示された．

5) ロマン派以前の楽曲で多く用いられる配置。左右に 2 つのヴァイオリンパートがあることで、一種のステレオのような効果が得られる。「古典配置」とも。6) Einsatz [独]。音の出だしの手掛かりとなるブレス(呼吸)や体の動き。ヴァイオリンの場合、本体胴部や弓の先端などを動かし、様々なインザッツを出す。「ピックアップ」とも。7) その楽器セクションの首席奏者。「パートリーダー」とも。8) 残響が長く響きが豊かなこと。9) 残響が短く響きが乏しいこと。

表2 担当位置での演奏音の聞こえ方に関する代表的なコメント

回答者 A (指揮者/アマ)	回答者 B (指揮者/プロ)	回答者 C (コンサートマスター/プロ)	回答者 D (コントラバス奏者/プロ)
・客席 2 階中央でどう聞こえるかを重視し、リハーサルでは、指揮者位置では代わりの人間が「代振り」をし、2 階席中央で実際に音を聞いてバランスを確認する。 ・指揮者位置では、2 階席中央で聞く時と比較して、各楽器までの距離がより明確な形で聞こえる。 ・2 階位置で聞くときは、「全体」として聞こえる。 ・指揮者位置では、正中線上に位置する楽器の音は、直線的に聞こえ、離れた位置の楽器は、遠い位置の音として聞こえる。 ・正中線上にある楽器(e.g. クラリネット、フルート)はダイレクトに聞こえ、正中線上から離れた楽器は反響している音が聞こえているイメージ。	・楽団によって、指揮の打点に対して演奏音が聞こえるタイミングは異なる。 ・奏者は、打点から時間をおいて音を出しているのではなく、「打点に合わせて音を出す」という感覚でやっているはずなので、指揮者からすると、演奏音は遅く感じられる。このため、指揮としては「先振り」になってしまう。 ・音が合っているかずれているかはわかるが、「合っている」ということが、物理的に音のタイミングがすべて合っているということを指すのかどうかは分からない。感覚的である。 ・「タイミングがずれている」と感じる瞬間があるということは、平時は合っているのかも知れない。	・ステージ上での演奏位置の関係で、どうしても遅れて聞こえてくる音はある。 ・恒常的に音がずれて聞こえている楽器として、トロンボーンやトランペットのセクションなど「ブワッ」と来る遅さを感じる。 ・「遅れている」という認識があるわけではないが、「オンタイムではないのだろう」という認識を常に持っている。 ・遅れて聞こえるパートの音につられないようにすることが務めであり、大体慣れる。 ・大規模な楽団だとテンポキープが困難であり、指揮者がテンポキープに努め、新しい指針を出してくれることが重要である。 ・対向配置(図1)⁹では、どうしても第2 ヴァイオリンの音につられてしまうので、聞かないようにする。	・各楽器の音は、ずれて聞こえている。ずれにつられないようにすることが練習の意義。 ・特に金管楽器は、音がピークに到達するまでが遅いので、そもそも遅く聞こえる。 ・自分がずれてしまっているというときは、視界の違和感を手掛かりにしている。 ・演奏中、譜面から目を離すことはできないが、その外側に広がる世界の動きを感じており、動作のずれなどの「違和感」を覚えた場合には、音聞き、聴覚に基づいて修正する。 ・対向配置の場合は、物理的な演奏位置に近い低音セクションの自分(コントラバス)と高音セクションの第1 ヴァイオリンの間に、あらゆる音が入って聞こえる。必ずしもやりづらいわけではない。

表3 演奏時のタイミングの合わせ方に関する代表的なコメント

回答者 A (指揮者/アマ)	回答者 B (指揮者/プロ)	回答者 C (コンサートマスター/プロ)	回答者 D (コントラバス奏者/プロ)
・指揮のタイミングは、各楽団や演奏によって変わる。 ・指揮者の指示はオンセットよりも前にあり、タイミングはコンサートマスターの指の動きやパートトップ⁷のインザッツ⁸で合わせているのかもしれない。 ・指揮者が奏者に合わせることも、指揮者が奏者よりも早く振っていることもある(先振り)。 ・指揮がなくても演奏が成立するように練習で作り込んでしまうこともあり、タイミングは各パートトップのインザッツに揃えてしまう。 ・ホールが広いと、残響に引きずられてテンポが遅くなり、演奏が崩れやすくなるため、本番の会場(ライブ⁹)の響きを想定し、練習室(デッド¹⁰)で音を作ってから本番に臨む。	・指揮の振り方は、残響時間やホール、楽団とのコンセンサスなどによって変わる。 ・奏者たちは、1 拍ごとに指揮者のタイミングに合わせているわけではない。その先2〜3 小節は何もしなくても勝手に運ばれるポイントがある。 ・指揮者の打点に合わせているが、入る 1 拍前には皆が合わさる感覚を持っているはず。 ・奏者同士でずれないことが重要であり、指揮者に合うことは重要項目ではない。 ・複雑な現代曲などでは譜面に嘔り付き、周辺視で指揮者を見る。 ・奏者は、コンサートマスターが指揮者から取ってきたタイミングに合わせ、自らの音を出すタイミングを合わせている。 ・弦楽器は特に、視覚的に弓の使い方や音を出しているところが分かるため、指揮者よりも発音のタイミングが分かりやすい。	・コンサートマスターとして楽団にタイミングの指示を出す場合は、必ず 1 拍以上先にインザッツを出している。 ・指揮者は打点で音を鳴らしたいため、打点があってから音が出るのが重要。そのため、コンサートマスターとしては次のタイミングのインザッツを出すのが、オンタイムで音を出す。 ・奏者は、楽譜とパートトップとコンサートマスターと指揮者の 4 点セット(図2)が見えるよう、視界に入れている。 ・個々の奏者がコンサートマスターを頼ると、それぞれの理解で音のタイミングを取ってしまうので、パートトップがコンサートマスターを見る。 ・演奏を合わせるべきパートとの距離が遠いと、音が遅延して利用できないので、視覚を利用し、指揮者・コンサートマスター・パートトップのインザッツが一致していることを確認しながら弾く。	・楽器ごとに発音に要する時間が異なるため、必然的にタイミングはばらついてしまうが、奏者全員の「平均」「中央」に位置するところにタイミングを揃える。 ・指揮者が「せえの」と打点に入る過程で、みんなの呼吸を合わせるセンスが必要である。 ・指揮者〜コンサートマスター〜パートトップという伝達をするので、全員がそのプロセスを終えるまでに恐ろしいタイムラグが生じてしまう。 ・奏者は、指揮者とコンサートマスターの関係、コンサートマスターとパートトップ奏者の関係といった、大きなセンスの集合点を感じる。 ・全楽器、指揮者よりも必ず早く動いており、指揮者の打点に対して早くから準備している。 ・理想的には、遠目で見たときに、ステージがひとつの点(点音源)になっているとよい。

表4 プロとアマチュアの違いに関する代表的なコメント

回答者 A (指揮者/アマ)	回答者 B (指揮者/プロ)	回答者 C (コンサートマスター/プロ)	回答者 D (コントラバス奏者/プロ)
・プロの人がどうかは分からないが、楽団の音に惑わされずに先振りをしないとイケないため、意図的に演奏を「聞かない」こともある。	・アマチュアのオーケストラでは、パート内でも、前方の奏者と後方の奏者でずれてしまうことがある。 ・プロのオーケストラでは、誰がずれたかは本人自身が一番分かっており、次の演奏時に同じミスは起こらない。	・回答なし。	・聞こえた音に合わせてずれてしまうことに対し、「身体をどう微調整していくか」という技術を養うことが、練習する理由であり、アマチュアのオーケストラ楽団では、この技術の磨き方が足りないことが多い。

表 5 演奏位置やホールの違いに関する代表的なコメント

回答者 A (指揮者／アマ)	回答者 B (指揮者／プロ)	回答者 C (コンサートマスター／プロ)	回答者 D (コントラバス奏者／プロ)
・残響のあるホールでは、細かな粗が目立たなくなるため、ホールに任せる。	・ホールによって響きを変えたいということもあるが、基本的には同じ作り方をする。 ・響きのあるホールだと、デッドな練習場よりも楽に音が出せる。 ・ホールが違くと音響特性が異なるため、奏者側はアジャストしているはずである。例えば、ピアニストはピアノを選ばず、その場にあるピアノに合わせて演奏するが、ホールに対する調整もそのようなものかもしれない。 ・第 1 ヴァイオリンが緞帳の外まではみ出すなど楽団の人数が多い場合、奏者は浮雲¹⁰ などからの反射音を利用できず、返りがないために、演奏が不安定になる。	・デッド過ぎて、あまりに自分の音が聞こえすぎると、弾きづらいと感じる。 ・何も返ってくるものがないと、その響きを利用して演奏することができない。 ・弾きやすいホールは、心地いい反響や残響があるところで、自分に返ってくるものがあり、力を抜いて弾けるところ。 ・ホールによって響きが異なるため、「このホールは響きが多いから、じゃあもう少しこういったアンザツにして、もうちょっとはっきり弾こう」などの調整を行う。	・ホールは楽器であり、ホールによって「演奏しやすい」「音が鳴らない」「音が響かない」など様々な特性が存在する。 ・ホールのエフェクトは基本的に操作できないため、体という道具をどういう風にセットするかを耳が瞬時に判断し、空間における快い音の鳴り方というものを皆が感じ、それによって自分の演奏を変えていく。 ・シューボックス形¹¹ のようなホールの場合は、反射板をぶらさげたりする。柱や壁に凹凸があるなど、音が反射する面の総面積が多いほど演奏しやすい¹²。

4. 考察

4.1. 遅延した他者の演奏音による影響

本インタビュー調査の結果、オーケストラ演奏時、ステージ上ではわずかに遅延した他者の演奏音が到来しているが、奏者たちはそれらの遅れを気にせず演奏していることが示された。

先行研究において、他者の演奏音の遅延時間がおおよそ 20 ms 以上になると、アンサンブルが次第に難しくなることが示されている[1][2]。Gade は、異なる部屋にいる 2 人の奏者に対して、マイクロフォンとスピーカを用いたシステムを介してアンサンブル演奏させた。この際、他者の演奏音に任意の遅延を挿入して呈示し、主観的なアンサンブルのしやすさを評価させた。10 組のデュオ(ヴァイオリン - チェロないしはヴァイオリン - フルート)で実験を実施した結果、アンサンブルのしやすさは遅延 20 ms 以上で低下することが示されている。類似する研究[4]として、電子ヴァイオリンを用いた実験では、他者の演奏音に遅延を挿入した環境下でアンサンブル演奏を行い、「遅延を感じた程度」と「演奏への支障の程度」の主観評定を行っている。実験の結果、半数の被験者が 20 ms で遅延を感じ、30 ms 以上では全ての被験者が遅延に気付いたうえで、演奏に支障があると回答している。演奏音について、奏者間で同期すべき音の開始時間ずれを分析すると、遅延 40 ms 以上で大きくアンサンブル演奏の同期性が損なわれることが示されている。

一方で、実際のプロ奏者の演奏音には、数 10 ms 程度の演奏音のずれがあることが報告されている[5][6]。トリオによる演奏では、奏者間に数 10 ms 程度の発音タイミングのずれが観察されるが、主観的にはずれていないと認識されにくい。このような演奏音のずれは、プロのピアニストによるデュオにおいても 30～50 ms 観察されることが報告されている[7]。演奏音がずれた状態でも演奏が成立する背景には、他のパートと比較して主旋律を演奏するパートの演奏音が数 ms 先行していることで、旋律を明瞭にする効果(melody lead) [6] が発揮されることも影響していると考えられる。回答者 B からは、「ベースを支える音なので、コントラバスは誰よりも早く音を出すよう指示されることがある」、回答者 D からは、「ヴィオラは少し後から音を出した方が気持ちいいので、その状態が普通になってしまっている奏者が非常に多い」「そうすると今度は、オーケストラ全体の耳が、遅れて出るサウンドに慣れてしまう」というコメントも得られており、各パートに適した演奏のタイミングに対して、慣れが生じると考えられる。プロの奏者は、その楽器パートの奏者同士でずれずに演奏する技術が求められていることから、ミスタッチなどの単発の遅れに対する感度は高いが、恒常的な遅れについては練習を通じて慣れていると考えられる。回答者 B から、「対向配置での演奏時には、反対側から遅れて到来する音につられないように努める」「遅れて聞こえるパートの音についても、つられないようにすることが務めであり、大体は慣れる」との回答も得られており、そのようにつられずに演奏する技術を持ち合わせていることこそがプロたる所以だと考えられる。

10) ステージや客席前方の上部に吊るされた反射板。11) 長方形の平面形状をしたホール。12) ロングバスエコーやフラッタエコーに代表される音響障害の解消や、反射音の空間分布の均一化を目的として凹凸が設えられる。

4.2. 視覚手掛かりの利用

本インタビューでは、いずれの回答者からも、コンサートマスターのインザッツが重要だとする回答が得られている。このことから、遅延して到来する他者の演奏音につられないための手掛かりとして、奏者は視覚刺激を利用している可能性が考えられる。

Mayer は, Gade の実験[2]の結果で示されたアンサンブルのしやすさの低下が始まる遅延 20 ms は, 奏者間の距離に換算するとわずか 7 m ほどであることに触れ, 遠くの奏者とコンサートマスターが同期するために, 視覚的なコンタクト (visual contact) が欠かせないと考察している[1]. 近年においても, 視覚的な手がかりについて述べた研究は多く (総論として[8]), アンサンブル演奏時に見られる身体動作について, 河瀬[5]は「合奏を円滑に進めるために共演者に意図を伝えるジェスチャ」と「より直接的に奏者同士の同期に寄与する動作」に大別し, それらの重要性に言及している。回答者 D のコメントに代表されるように, 演奏中の奏者は, 楽曲の大きな転換点を別として楽譜を注視している。しかし, 周囲の動きは常に確認しており, 動作のずれなどの違和感を検出した際には, 音を聞いて修正を図る。このことは, ずれの検出手掛かりとして視覚情報が有用であるとともに, コン서트マスターのインザッツなど, 遅延していない視覚情報の手掛かりが, 遅延して到来する他者の演奏音につられる効果を抑止している可能性を示唆する。

4.3. 遅延した演奏音とホールの関係

ステージ上において, 遅延を伴って到来する音は他の奏者の演奏音だけではない。自らの演奏音に関しても, 反射や残響などのホールの特性に依存し, 遅延して到来している。このうち, 初期反射音成分は, 直接音を補強して音量感を増す役割を果たしている[9]。ステージ上における反射音のエネルギーを評価する指標である ST_{Early} (Early support ; ISO 3382-1, 2009)¹³⁾ [10] [11] は, 初期反射音によって直接音が補強される程度を表すとともに, 他の奏者の演奏音の聞きやすさにも関係している[3] [12]。値が低いホールでは, 自分自身の演奏音だけが聞こえ, 他者の演奏音を聞くのが難しいことが報告されており[13], このような聴感物理指標と合わせて検討することで, 自らの演奏音・他者の演奏音ともに, 遅延して聞こえてくる音に対してつられる影響の外的な要因を定量的に評価可能になると考えられる。

13) 直接音到来後 100 ms 以内の初期反射音エネルギー[3]。

5. まとめ

本研究では, オーケストラの奏者がどのように楽団全体としてタイミングを合わせているのかについて, インタビュー調査を実施した。インタビューの結果, 離れた位置の奏者の演奏音はわずかであるが遅れて聞こえてきていること, プロの奏者はそのずれにつられないようにしていること, ずれの検出手掛かりとして指揮者やコンサートマスターの身振りといった視覚情報を利用していることが示された。

謝辞

本研究の遂行にあたり, 指揮者・中島章博 博士に多大なご協力をいただいた。記して感謝を示す。また, 本研究は, 2019 年度東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトおよび科研費 (20K14882) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Meyer, J. (2009) “Acoustics and the Performance of Music: Manual for Acousticians, Audio Engineers, Musicians, Architects and Musical Instrument Makers (5th ed.)”, New York: Springer Science+Business Media.
- [2] Gade, A. C. (1989) “Investigations of Musicians' Room Acoustic Conditions in Concert Halls. Part I: Methods and Laboratory Experiments”, *Acustica*, Vol.69, pp.193-203.
- [3] 日本音響学会編, 上野佳奈子編著 (2012) “音響サイエンスシリーズ 6 コンサートホールの科学”, 東京: コロナ社
- [4] 長尾翼, 渡邊珠希, 池田雄介, 上野佳奈子, 伊勢史郎 (2012) “音の遅延条件がアンサンブル演奏に与える影響に関する検討”, 日本音響学会 2012 年春季研究発表会講演論文集(春), pp.997-998.
- [5] 河瀬論 (2014) “合奏における演奏者間コミュニケーション”, *心理学評論*, Vol.57, No.4, pp.495-510.
- [6] Rasch, R. A. (1979) “Synchronization in Performed Ensemble Music”, *Acta Acustica united with Acustica*, Vol.43, No.2, pp.121-131.
- [7] Kawase, S. (2014) “Gazing Behavior and Coordination During Piano Duo Performance”, *Attention, Perception, & Psychophysics*, Vol.76, No.2, pp.527-540.
- [8] Keller, P. E. (2014) “Ensemble Performance: Interpersonal Alignment of Musical Expression”, In Fabian, D., Timmers, R., & Schubert, E. (Eds.) *Expressiveness in Music Performance*, Oxford: Oxford University Press, pp. 260-282.
- [9] Barron, M. & Dammerud, J. J. (2006) “Stage Acoustics in Concert Halls – Early Investigations”, *Proceedings of the Institute of Acoustics*, Vol.28, Pt.2, pp.1-12.
- [10] International Organization for Standardization (2009) “ISO 3382-1. Acoustics – Measurement of Room Acoustic Parameters – Part 1: Performance Spaces”
- [11] Gade, A. C. (1989) “Investigations of Musicians' Room Acoustic Conditions in Concert Halls. Part II: Field Experiments and Synthesis of Rules”, *Acustica*, Vol.69, pp.249-262.
- [12] Ueno, K. & Tachibana, H. (2011) “A Consideration on Acoustic Properties on Concert-hall Stages”, *Building Acoustics*, Vol.18, No.3-4, pp.221-235.
- [13] Beranek, L. (2003) “Subjective Rank-orderings and Acoustical Measurements for 58 Concert Halls”, *Acta Acustica united with Acustica*, Vol.89, No.3, pp.494-508.