

氏 名	水野 伸子
学位の種類	博士(音楽学)
学位記番号	甲第31号
学位授与年月日	令和4年3月23日
論文題目	演奏者と聴衆の間の同期の解析 -音響情報の双方向性がもたらす効果-
学位論文等審査委員	
	<論文審査>
主 査	教 授 津崎 実
副 査	教 授 大嶋 義実
副 査	准教授 池上 健一郎
外部審査	正田 悠

論文要旨

本研究では演奏者と聴衆の同期に注目し、同期過程に関わる要因を検討することで同期のメカニズムの解明を試みた。同期はリズムの知覚と、そのリズムに合わせる行為から成立し、人が環境世界で適応して生きていくための基本的な能力であると考えられる。また、音楽の場面においてもリズムや拍節構造の知覚と他者との協働という観点から重要課題である。第1実験では、音響情報からどのようにリズムを知覚するのかという拍節的体制化に至るまでの過程や要因を3歳児～5歳児を対象に検討した。第2実験では、リズムを合わせる行為に関わる要因を音響情報の伝達を双方向と一方向に統制して検討した。

第1実験ではピアノによる生演奏を聴きながら参加者は手拍子を行い、手拍子情報は機械式の接点検出器を用いて直接入力した。解析指標は、参加者集団の手拍子の拍時点への反応の度合いを示す同期率、参加者間の時間的まとまりを示す同期度、1拍あたりの手拍子数である。分析の結果、特筆すべきことは以下のことである。4歳児は十六分音符の連続という音価の短い音の連続時に間隔の狭い手拍子が誘発され、3歳児と4歳児は短調で順次進行の旋律に3歳児は付点リズムの旋律に対し手拍子人数の極端な減少が観察された。一方、5歳児はどの変奏曲も基本の拍時点に収束し、集団内の同期度も幼児3群間で最も高かった。これらの結果から、5歳児は音列から周期性を知覚しリズムと拍節を構造化するモデルを獲得したと考えられ、それを「時間構造の内在化」と名付けた。

第2実験では参加者を2室に分け別室から演奏をリアルタイムに配信した。手拍子音が演奏者へフィードバックされ聴覚情報が双方向に伝達される条件と、演奏配信のみの一方向条件の2群間で比較をした。演奏と手拍子の拍時点は音響信号から信号処理をして推定した。解析に用いる特徴量は演奏と手拍子の拍時点の差分（誤差）と、演奏と手拍子それぞれの拍周期である。演奏の拍時点と手拍子の誤差を比較した結果、聴覚フィードバックを有する双方向群の方が一方向群より演奏の拍時点と手拍子の同期度は高いことが示された。拍周期の時系列を相互相関解析した結果、直前3拍程度の情報を互いに利用して合わせている様子から、演奏者も聴覚のフィードバックが効いて自分の演奏するタイミングを参加者のテンポに合わせようとするフォロワー役割をある程度併せもつことが示唆された。双方向群と一方向群の違いについては楽曲間に共通性がなく、双方向群の同期度の高さは演奏者が参加者の手拍子に合わせたことだけが原因ではないことが確認され、同期に対する聴覚フィードバックの優位性が示唆された。

以上の二つの実験結果から、音響情報が双方向に伝達される環境での演奏者と「聴衆」の間の同期は以下のプロセスを辿ると考えられた。入力されたリズムは「時間構造の内在化」を基盤にリズムに適合した拍節を決定し（拍節分析）、演奏情報やフィードバック信号に基づいて次の拍時点を予測制御したリズムが出力される。音響情報の双方向性は演奏者と参加者が相互にフィードバック制御をする関係性をもたらし、このループは同期度を高めることが示唆された。ただし、フィードバックされる情報をどちらがどの程度利用するかというリーダー/フォロワー関係については相互相関解析から示されたように曲によって違いがあり、演奏者の意図などの影響も受けると考えられた。

音響情報の伝達が双方向の優位性は、先行研究においてタッピングをする相手や合奏をする2奏者間という個人対個人の関係において明らかにされている。本研究では、演奏者と「聴衆」という個人対集団

の関係においても生じることを確認することができた。

審 査 結 果 の 要 旨

<論文審査>

審査の方法

口述試験に先だって実施された公聴会に審査員全員が出席し、そこでの発表の様子と質疑に対する対応の様子も評価対象とした。公聴会は15:30から60分程度のプレゼンテーションの後、30分ほどの質疑応答の時間を設けた。その後約60分を使って審査員による口述試験を実施し、候補者退席の後審査を行った。

質疑応答の場面では、発表内容や論文内容の不明瞭な点の確認を行った後に、論を進める上で使用された分析に対する理解度を確認する質問などを実施し、申請者が自らが行った分析に対してどの程度の社会的な責任を負えるかを確認した。また、論文に執筆している内容に対しての候補者の理解の仕方を含めて学術的な研究者として適切なレベルの一般教養的知識、論理展開能力、討論能力について評価し、審査員4名によって協議し判定を行った。

審査の内容

審査対象となった論文の概要は、ピアノ演奏をリアルタイムで聴取し、その演奏に手拍子を合わせる行為について発達心理学的な視点ならびに聴覚情報の双方向性の重要性に着眼した実験に基づいて論じたものである。論文は4章で構成されている。序章では「音楽に合わせる」という行為についての学術的なアプローチとして、同調、同期などの用語の定義を含めて本論文の学術的な位置づけが展開されていた。第2章では児童（3歳児から5歳児）を対象とした手拍子の取得データを集団実験で実施したデータに基づき、3歳児から5歳児にかけて手拍子の発生の仕方の質的な変化期があることが示される。4歳児までは演奏の表層的な音の発生頻度に引っ張られて手拍子数が上昇する傾向が見受けられる一方で、5歳児になると拍や拍節構造などのより深層の構造を把握していることが推測される手拍子の仕方が確立していく。第3章では手拍子を演奏に合わせるという状況で活用されている聴覚情報の質についての検討が加えられる。2つの集団を同時にテストし、その一方の群ではその部屋の手拍子の音響情報が演奏者に与えられるのに対して、対照群は演奏者の演奏音を一方的に聴くだけという条件設定による独創性の高い実験が実施されている。この実験手法では両群の間で聴取する演奏音は全く同じとなっている点は関連する先行研究が抱えていた問題点を解消する工夫である。最終章では、第2、3章での実験結果を総合した結果として、演奏者と聴衆間の同期を高めるためには聴覚的情報の双方向性があることの重要性と、それに加えた予測制御のための音楽構造の内在化の度合いの関係性について考察が展開されている。（以上の点については予備審査の時点と変更はない。）

第2、3章での実験の手法や導かれる部分的結論については十分な妥当性があり、そのことはそれぞれの研究内容が学術雑誌の査読付き論文としても採択されており、審査対象論文が学位にふさわしい学術的な内容を持っていることが保証されている。

論文の記載内容については予備審査の際に改善すべき点として以下の点が指摘されていた。

1. 第2、3章で述べられる2つの実験の関連性と全体のテーマの論理的な繋がりが分かり

にくいという難点が存在している。研究テーマである演奏者と聴取者の間の同期について、発達過程に着眼した第2章の実験の結果が示す内容と、双方向性の聴覚情報のやり取りに着眼した第3章の実験結果が示す内容との関連性が、両者とも同期に注目しているという側面を越えて何を解明したことになっているかが伝わりにくい記述の仕方になっている。

2. 実験条件の設定に関する記述の部分にも、まず簡潔に実際に実施した内容を淡々と記述するので構わない箇所について、事前にその設定とした理由が冗長に説明される傾向があり、実験の狙いが鮮明に見えにくくなっている。
3. 導入部の展開でも演奏者と聴衆の同期に関与する要因の解明という主題に触れる前に、同期と音楽の関連性や、その同期行動の存在が音楽の意義であるという主張を展開しているために、論文のテーマが伝わりにくい面がある。今回見いだした双方向性の聴覚情報の重要性は、例えば生演奏と録音演奏の聴取場面の差のひとつであるものの、ともすると、だからこそ生演奏は価値が高いという主張をしようとしているように見えてしまう。

以上の問題点についてはまず導入部において「音楽的価値観」に言及する部分を取り除いたことにより、この論文が目指している方向性が明確となり、ふたつの実験の位置づけについても適切に読者に伝わる内容への修正がなされていた。論理展開の各箇所に対する裏付けとなる先行研究の参照も適切なレベルの数まで引き上げられていた。

考察の部分においてもシステム制御論におけるフィードフォワード制御とフィードバック制御の概念を使うことにより2つの実験で得られた知見が制御系のどの部分に関与しているかを明確に伝えられていた。以上の点から論文の内容自体は博士号にふさわしいものと見なされた。

一方で、口述試験においては専門性の高い質問への応答や討論に対して立ち往生してしまったり、心理学的な知見についての理解不足を示すようなほころびが垣間見られた。このような難点から、審査団は候補者が学術博士の学位として十分な学識レベルに到達できていない懸念を抱いたことは指摘しておきたい。しかしながら、研究内容は十分な質を持ったものであり、その研究に基づいて学会等での活動を積み重ねることで学術研究者として一層向上していくことが期待できるとの判断から、審査員一同合意の上で合格判定とした。