

研究概要報告書

(/)

研究題目	音楽演奏と響きの融合に関する定量的分析の試み - オペラ歌唱に関する検討 -	報告書作成者	川井敬二
研究従事者	川井敬二、上野佳奈子、加藤浩介		
研究目的	<p>コンサートホール音響学においては、演奏音を響きによらず一定と仮定し、それと独立して音響面の考察を行うことが一般的である。一方で、プロの演奏家からは聴衆に自らの音楽的イメージを伝えるため、ホールの響きに応じて奏法を調整するという意見がよく聞かれる。演奏家は楽器を使って音を発しながら響きを伴った演奏音を聴き何らかのフィードバックを受けつつ演奏を続ける、すなわち演奏音とホール音響との間には相互作用的關係が存在し結果として演奏音は音場によって異なることが考えられる。</p> <p>このように音楽表現と室内音響は密接な関係にあるが、両者を融合する視点での科学的アプローチは難しい。音楽演奏およびその聴取という現象を科学的に理解するためには、楽音と響きが融合した音響信号特性の定量的な記述方法が必要とされている。この楽音の分析手法について、我々はこれまでに楽器やオペラ歌唱の音源を対象として、音場との適合を予測するために音源信号の自己相関関数の有効継続時間τ_cを指標として取り上げ、演奏表現との関係について基礎的な考察を行ってきた。しかし、室内音響に対する音楽表現の調整についてはプロの演奏家・歌手による高度な演奏手法が関係しており、そうした演奏家による現実の音場をシミュレートした条件での試奏を通じた分析・考察を行う必要がある。</p> <p>そこで本研究では音楽表現と室内音響特性との相互作用的關係を定量的に示すことを目的とし、ホールの響きを実験室内に再現する6ch三次元音場シミュレーションシステムを用いて奏者とホール音場の相互作用を創出し、実際に第一線で活躍するプロの楽器演奏家・オペラ声楽家に協力を得て、異なる音場条件に対してどのように演奏表現を調整するのかについて、主観的申告および物理的音響分析を通して考察を行う。本研究によってホールの響きと演奏表現との関係を記述する分析・評価方法を見出すことができれば「ホールの響きを活かした演奏法」「明瞭で聞き取りやすい発声・演奏」「演奏しやすいステージ、練習室の設計」といった音楽教育や音響設計への貢献が期待される。</p>		

研究概要報告書

(/)

研究内容	<p>本研究では、演奏者とホール音場の間の相互作用に着目し、実際に演奏家がホールの響きに応じて演奏音を調整するのかを検証するために、以下の実験及び分析を行った。当初はオペラ歌唱についての詳細な解明を目指していたが、予備実験を通して歌唱表現のバリエーションが大きく、信頼性のある知見を得るためには楽器演奏の表現の範囲との比較検討が不可欠と判断し、研究対象を声楽を含むクラシック演奏全般とした。</p> <ol style="list-style-type: none">1. オペラ歌手による予備実験 東京大学生産技術研究所の無響室内に構築した6chリアルタイム音場シミュレーションシステムを用い、歌手の歌唱音に残響の条件(無響、劇場程度、コンサートホール程度など)を変えて畳み込んだ音をリアルタイムで演奏者に呈示し、近傍に設置したマイクで録音した。2. プロの演奏家による試奏実験 同システムを用いて無響室、小中大規模の3種のコンサートホール、教会という5種類の音場条件を再現し、プロ演奏家(バイオリン奏者1名、フルート奏者2名、オーボエ奏者1名、バリトン歌手1名)に協力を得て試奏実験を行った。演奏曲は遅い曲として Ave Maria by Schubert の冒頭、およびスタッカートを含むテンポの速い曲として Gavotte by Gossec の冒頭それぞれ 20 秒程度の部分を選んだ。音場条件毎に演奏家の意識についてインタビューするとともに演奏音を収録した。3. インタビューの分析 試奏実験で得られた演奏家のインタビューの回答について、各音場条件において、音場をどう感じたか、演奏表現をどう変化させたかに関するコメントを抽出し、内容を整理した。4. 演奏音の差異に関する第三者の試聴 収録した演奏音を用いて、音場条件間の差異が他者にも聴き分け可能かを確認するために、クラシック演奏を聴き慣れた第三者を被験者として一対比較法による非類似度判断実験を行った。5. 演奏音の音響分析 各音場条件における演奏音の物理的な差異についての定量的な把握を目的として音響分析を行った。分析項目は前項までの結果を踏まえて、テンポ、ビブラートの深さ、ビブラートの速さ、演奏の音量とした。 <p>以上の分析結果に基づき、音楽演奏と響きの融合に関して、演奏表現の種類とその変化量を定量的に考察した。</p>
------	--

研究概要報告書

(/)

<p>研究のポイント</p>	<p>本研究が目的とする「音楽演奏と響きの融合」は、研究分野としてこれまで音楽学・音楽音響学と建築音響学に別れて研究されていたものを融合する位置づけを持ち、その重要性が国際的に認められつつある新境界領域(音楽 - 室内音響)の研究である。また著名な演奏家らが「ホールの響きを活かした演奏の重要性」を説いており、「音楽演奏の生命線である」と述べている例もある。このテーマについて、演奏表現の調整に関する演奏家の意識など研究されてきた面もあるが、演奏表現と音響条件との関係を定量的に検討した例はこれまでに見あたらない。本研究はプロの演奏家の協力と3次元実時間音場シミュレーションシステムの導入により定量的な検討を実現したものである。</p>
<p>研究結果</p>	<p>演奏家へのインタビュー結果から、内容については演奏者間で差があるものの協力を得たすべての演奏家がなんらかの方法で音場条件に応じて演奏の調整を行っているという主観申告が得られた。その項目は「ビブラート」「強弱・緩急」「テンポ」「音符の長さ」等であった。また第三者による試聴実験から、異なる音場における演奏音には聴感的に検出可能な差異があること、差異が感じられる演奏表現は演奏者のコメントと共通していることが示された。音響分析ではテンポ、ビブラート、演奏音量について考察した結果、いずれも音場条件によって有意な差が見られ、また演奏家によって変化の傾向が異なっていた。</p> <p>以上により、音楽演奏と響きの融合について、主観的、物理的の両面から演奏表現の種類と変化傾向について明らかにした。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>今回の研究ではステージ上での演奏音の傾向を明らかにしたが、音楽演奏と響きが融合して最終的に聴衆に届いたときの音を評価する必要がある。実施した一連の実験において、客席での受聴音についても一部ではあるがシミュレーションと試聴を試みた。今後はこの点について検討するのが課題である。また、今回の分析では演奏者が言及しなかった演奏音量について音場間の差異が示されたが、この例のように演奏の調整は必ずしも意識的に行われるわけではなく、音場に無意識に適応する可能性も考えられる。この点についても今後の検討課題の一つとしたい。</p>

試奏実験における音場条件

記号	容積 [m ³]	座席数	RT [*] [s]	特徴
AE	343		0.0	無響室 . シミュレーションシステムオフ .
HS	1,660	300	1.4	小規模リサイタルホール
HM	14,800	1,521	1.4	中規模コンサートホール . プロセニウム形式 .
HL	22,776	2,020	2.4	大規模コンサートホール . シューボックス形式 .
CH	13,333		3.1	カトリック教会 . 楕円形平面 .

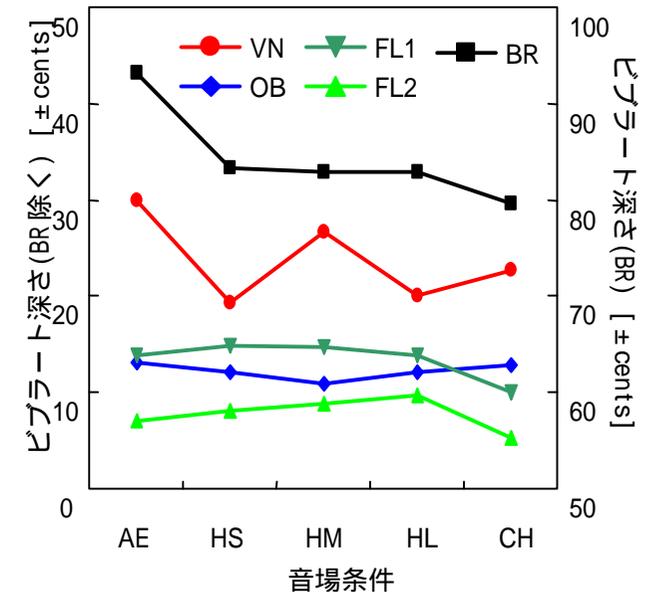
*500Hz および 1kHz 帯域の平均値



実験風景

各音場での演奏者の演奏表現に関するインタビュー結果 (5人のまとめ)

音場条件	テンポ	音符長	ビブラート	その他
AE	普通(OB)	長めのスタッカート (FL1) 間は短め(OB, BR)	ゆったり大きめ (VN) わりとかける (FL1)	楽器の中に響きをつくる (VN) 余韻まで演奏する (OB) 音の変わり目やフレーズの終わりに注意 (FL1)
HS	速め(VN) 少しゆっくり (FL1)	音をしっかり切る (FL1)	極力無い (VN) 楽にかかると (OB)	音楽を小さめにセットアップ (VN) はっきりめに (FL1)
HM	普通(VN) 多少速くてもよい (OB)		一音ずつかける (VN) 小さく速め (OB)	響きのことを考えずに集中できる (VN) 特に気をつけることはない (OB) 普通の響きなので普段どおり (FL1)
HL	速くしない (OB)	短く (VN, FL, OB)	抑え気味 (VN) かけ方変わる (FL1)	強弱の幅を広げる (FL1)
CH	ゆっくり (VN, FL1, OB, BR)	短い音は短く (VN) 少し短め (FL1) 間をあける (FL2)	普通に (VN) 浅め 細かめ (FL1) ゆっくり大き (OB)	楽器の響きを抑える (VN) 相当抑え目に演奏 (OB) やわらかく 繊細な感じに (FL1) 細かい音符は響かないように (FL2)



音場条件とビブラート深さとの関係

(曲目 :Ave Maria, 演奏家毎の平均値)