

演奏しやすいステージ音場に関する研究

－ クラリネット奏者とホルン奏者の比較 －

久保田 誠

1. 研究の背景と目的

聴衆に良い音楽を提供するには、演奏者がステージで気持ちよく演奏できる音場を作り出す必要がある。しかしながら、ステージ音場に関する研究は、反射音の時間情報に着目したステージ音場の評価指標 ST を提案した Gade¹⁾の研究などわずかしかなかく、演奏しやすいステージ音場とはどのような音場であるかは明らかにされていない。演奏者が演奏しやすいステージを創るためには、演奏しやすいステージ音場を明らかにしなければならない。

本研究室では、客席における音場の空間印象「音に包まれた感じ」(LEV)が反射音の方向分布に関係することを示してきたが、ステージ音場においても反射音の方向分布が演奏者の「演奏しやすさ」に関係するのではないかと考え、これまで、反射音方向分布の異なる模擬音場を用いて、クラリネット奏者による「演奏しやすさ」の評価実験を行い、ST が等しくても反射音方向分布が異なると演奏しやすさに違いが認められること²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾、特に左右の反射音レベルに差がある音場や後方からの反射音エネルギーが大きい音場を演奏しやすいと評価する傾向が強いことを示してきた⁶⁾。しかしながら、この実験におけるプロ奏者の実験回数はアマチュア奏者の半分以下と少なかったため、実験データを増やして実験結果が正しいかどうかを再確認する必要がある。

そこで、本論文では、プロのクラリネット奏者の演奏しやすい音場の反射音方向分布を明らかにすることを目的として、前回と同様の実験を行い、前回の研究で得られた結果について再確認することを目的とした。さて、クラリネットは主に下方に指向性を有する楽器であるが、このような楽器で得られた演奏しやすい音場が、異なる指向性を有する楽器の場合でも演奏しや

すいとされるかどうかは不明である。音源の指向性は楽器によって多様であるため、クラリネットとは異なる指向性を有する楽器に対する演奏しやすいステージ音場について検討することも重要であると考えられる。そこで、本論文の第二の目的として、クラリネットとは異なる指向性を有する楽器の例としてホルンを取り上げ、プロのホルン奏者による演奏しやすい音場の評価実験を行った。

2. 実験概要

演奏者が演奏しやすいステージ音場を明らかにすることを目的とし、クラリネット奏者とホルン奏者を対象とした音場評価実験を行った。実験はこれまでの実験⁶⁾と同様であり、実ホールのステージ上で測定した方向別(前・後・左・右・上・下)のインパルス応答を用いて模擬音場を構成した。

そして、被験者の演奏音を単一指向性マイクロホンで收音し、これにステージ音場を模したインパルス応答をリアルタイムに畳込み、無響室内の前後左右上下の6個のスピーカから反射音として発生させる(図-1)。被験者は演奏しながら演奏音と反射音を聴き、音場を評価する。

評価方法は、5音場を対にした10対をランダムに呈示し、被験者に、演奏しながら演奏音と反射音を聴き、演奏音に関する評価項目9項目、空間印象に関する評価項目3項目に「総合的な演奏しやすさ」を加えた合計13項目について、一対比較法を用いて評価してもらった。評価に用いた形容詞を表-1に示す。

表-1 評価項目

響きの量
響きの量の良悪
響きの長さ
響きの長さの良悪
響きの質
響きの質の良悪
響きのバランスの良悪
速いテンポのときの演奏しやすさ
遅いテンポのときの演奏しやすさ
ステージの広さ
客席の大きさ
客席への音の到達感

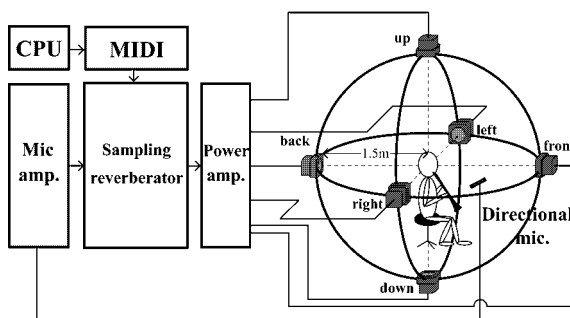


図-1 実験システム

3. クラリネット奏者による音場評価実験

クラリネット奏者の演奏しやすい音場の反射音方向分布を明らかにすることを目的として、前回と同様の実験を行った。

3.1 実験音場

反射音方向分布の異なる5つの音場(a, b, c, d, e)を構成した(図-2)。各音場のインパルス応答は、実ホールのステージ上の位置で測定したインパルス応答(6方向)であり、測定した点以外の音場は、ステージ上のそれぞれの位置の反射音方向分布を模擬するように振幅を変化させたものである。なお、直接音成分(0-5ms)は除外し、各音場の5-100msまでの相対音圧レベルは、全音場でほぼ等しく、よってSTもすべて等しい。

音場aは左右と前後の反射音エネルギーがほぼ等しい。音場bは左の反射音エネルギーが大きく、左右の反射音エネルギーに差がある。音場cは前の反射音エネルギーが大きく、前後の反射音エネルギーに差がある。音場dは左と前の反射音エネルギーが大きく、左右と前後の反射音エネルギーに差がある。音場eは後の反射音エネルギーが大きく、前後の反射音エネルギーに差がある。いずれの音場もクラリネットが主に下方に指向性を有することを考慮しているため、この5つの音場は下方からの反射音エネルギーを大きく設定している。また、上のエネルギーが小さくなっているが、これは実ホールのステージは天井面が高く、上方からのまとまった反射音エネルギーが到来しない事に起因する。

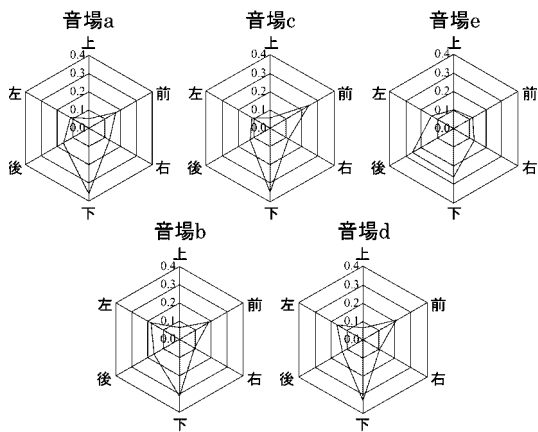


図-2 実験音場の反射音方向分布

3.2 実験概要

被験者は、27年程度の演奏経験を有するクラリネット奏者5名である。実験回数は、各人3~4回で合計19回である。評価に用いた楽曲は、モーツァルト作曲による「クラリネット協奏曲」の第一楽章の主題部から1分程度の部分を抜粋したものである。

3.3 結果

被験者ごとに、各対の比較評価結果より、各質問項目について、対象音場が比較音場に対し「良い」と評価された場合を1点とし得点を算出した。さらに、「響きの量の良悪」「響きの長さの良悪」「響きの質の良悪」「響きのバランスの良悪」「速いテンポのときの演奏しやすさ」「遅いテンポのときの演奏しやすさ」「ステージの広さ」「客席の大きさ」「客席への音の到達感」の9項目の平均得点(以下“総合得点”とする)を算出した。

「総合得点」について、19回の実験結果の平均を図-3に示す。「総合得点」に着目すると、音場e, dの評価が高くなっている。音場eの特徴として後方からの反射音エネルギーが大きい。音場dの特徴として前方と左方からの反射音エネルギーが大きい。音場eと音場dの共通する特徴として、反射音エネルギーのバランスが崩れていることが挙げられる。

また、音場a, cの評価が低くなっている。音場a, cの特徴として、左右の反射音エネルギーが等しいことが挙げられる。

以上より、反射音エネルギーのバランスが崩れている音場は評価が高く、左右の反射音エネルギーが等しい音場は評価が低い結果であった。

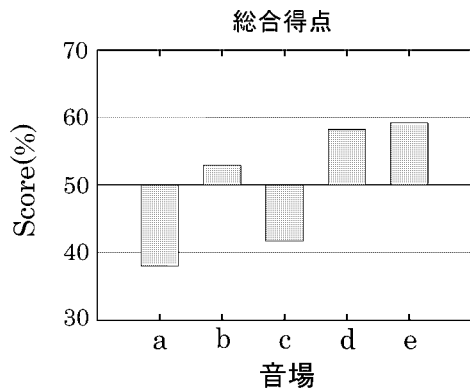


図-3 クラリネット奏者の評価(今回)

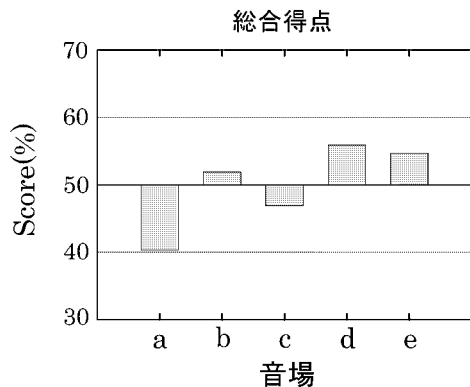


図-4 クラリネット奏者の評価(前回)

3.4 考察

「総合得点」について、前回(図-4)と今回(図-3)の実験結果を比較したところ、被験者数が増えたことで、後方からの反射音エネルギーが大きい音場の評価がより高くなる結果が得られた。

また、自由コメントや実験後の内観報告では、いずれのクラリネット奏者も「後方からの反射音が強いが演奏しやすい」と回答を示しており、クラリネット奏者は後方からの反射音エネルギーが大きい場合に演奏しやすいと感じていると判断される。

4. ホルン奏者による音場評価実験

3. ではクラリネット奏者を対象として音場評価実験を行ってきた。しかし、クラリネット奏者と他の楽器の演奏者が演奏しやすい音場が同じであるかは明らかではない。そこで、楽器の違いによる演奏しやすさと反射音方向分布の関係を明らかにするために、ホルン奏者による音場評価実験を行った。

クラリネットは主に下方に指向性を有する楽器である。クラリネットとは異なる指向性を有する楽器の例として、主に後方に指向性を有するホルンを取り上げることとした。

4.1 実験音場

前回の実験でクラリネットの指向性を考慮した音場を用いたのと同様に、後方に指向性を有するホルンの特性を考慮した、反射音方向分布の異なる6つの音場(f, g, h, i, j, k)を構成した(図-5)。クラリネット奏者による実験で用いた音場の後方からの反射音エネルギーを強くし、下方からの反射音エネルギーを弱めた5つの音場に、ホルンの指向性が強いことを考慮して後方からの反射音エネルギーを極端に強くした音場を1つ追加し、6つの音場を用いて評価実験を行った。

また、クラリネット奏者による実験結果と比較するため、クラリネット奏者による実験で用いた、反射音方向分布の異なる5つの音場(図-2)を用いて評価実験を行った。この5つの音場は、クラリネットが主に下方に指向性を有することを考慮し、下方からの反射音エネルギーを大きく設定した。

4.2 実験概要

評価方法はホルンの指向性を考慮した6音場を対にした15対と、クラリネット奏者による実験で用いた5音場を対にした10対をランダムに呈示した。評価項目は表-1の13項目のうち、クラリネット奏者による実験で評価に差が見られなかった「速いテンポのときの演奏しやすさ」「遅いテンポのときの演奏しやすさ」の2項目を除いた11項目について、一対比較法を用いて評価してもらった。

評価に用いた楽曲は、ホルンが主旋律を演奏する機会が多いことを考慮し、なだらかなメロディを持つ「グ

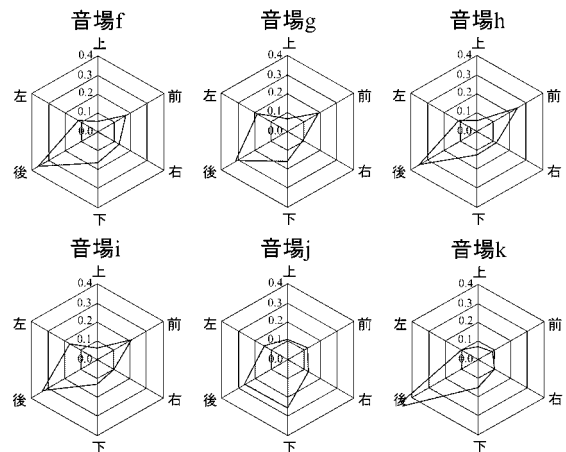


図-5 ホルンの指向性を考慮した実験音場の反射音方向分布

リーンスリーブス」である。

被験者は、20年程度の演奏経験を有するホルン奏者8名である。実験回数は、各人2回で合計16回である。

4.3 結果

得点の算出方法はクラリネット奏者を対象とした実験と同じ算出方法とした。さらに、「響きの量の良悪」「響きの長さの良悪」「響きの質の良悪」「響きのバランスの良悪」「ステージの広さ」「客席の大きさ」「客席への音の到達感」の7項目の平均得点(以下「総合得点」とする)を算出した。

ホルンの指向性を考慮した音場の「総合得点」について、16回の実験結果の平均を図-6に示す。「総合得点」に着目すると、音場jの評価が特に高くなっている。音場jの特徴として下方からの反射音のエネルギーが大きい。また、音場kの評価が特に低くなっている。音場kの特徴として後方からの反射音エネルギーが極端に大きい。以上より、ホルンの音の放射方向を考慮した音場で実験を行った場合、下方からの反射音エネルギーが大きい音場は評価が高く、後方からの反射音エネルギーが大きい音場は評価が低い結果となった。

クラリネット奏者による実験で用いた音場の「総合得点」について、16回の実験結果の平均を図-7に示す。「総合得点」に着目すると、音場c, dの評価が高くなっており、音場bの評価が低くなっている。しかしながら、演奏しやすさに影響を与えていると推測されるほどの音場間での評価の差異を見ることができなかった。

4.4 考察

「総合得点」について、ホルンの指向性を考慮した音場は、音場間での評価の差異を見ることができたが、ホルンの指向性を考慮していない音場は、音場間で評価の差異をほとんど見ることができなかった。このことから、演奏者はホルンの指向性を考慮していない音場では評価の判断が難しいと考えられる。

さらに、ホルン奏者は下方からの反射音エネルギーが

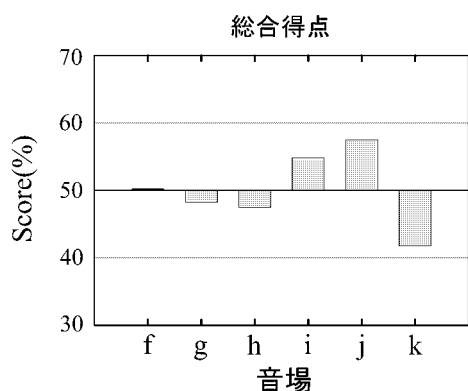


図-6 ホルン奏者の評価 (ホルンの指向性を考慮した音場)

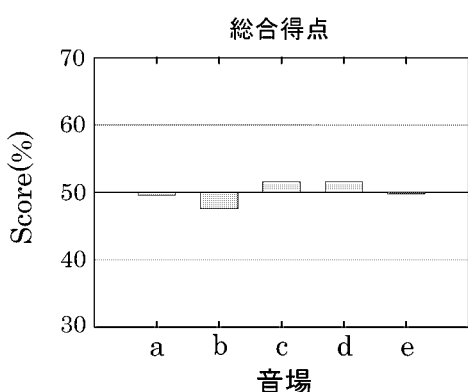


図-7 ホルン奏者の評価 (クラリネット奏者による実験で用いた音場)

大きい音場を高く評価し、後方からの反射音エネルギーが大きい音場を低く評価していた。

以上より、ホルンの指向性を考慮した音場でなければ評価の判断が難しく、また、ホルン奏者は下方からの反射音エネルギーが大きい音場を演奏しやすいと感じていると推測される。

5. クラリネット奏者とホルン奏者の比較

楽器の指向性を考慮した音場でのクラリネット奏者とホルン奏者の実験結果を比較すると、クラリネット奏者は後方からの反射音エネルギーが大きい音場、ホルン奏者は下方からの反射音エネルギーが大きい音場を演奏しやすいと評価される傾向が見られた。したがって、クラリネット奏者が演奏しやすい音場とホルン奏者が演奏しやすい音場が異なることがわかった。

さらに、音場評価実験の結果から、クラリネットは下方に、ホルンは後方に指向性を有するため、演奏中はそれぞれの方向から強い反射音エネルギーが到来することが予想されるが、演奏者はそれ以外の方向からの反射音エネルギーを演奏しやすいさの判断に用いていると

考えられる。

次に、クラリネット奏者による実験で用いた音場でのクラリネット奏者とホルン奏者の実験結果を比較すると、クラリネット奏者は後方からの反射音エネルギーが大きい音場を演奏しやすいと感じているという結果に対し、ホルン奏者は特に演奏しやすいと感じている音場が見られないという結果となった。これは、クラリネットの指向性を考慮した音場がホルン奏者には実際のステージ上で演奏した場合の反射音とは異なって聞こえ、音場の評価が困難であったと考えられる。

6. むすび

本研究では、演奏者が演奏しやすいステージ音場を明らかにするために、反射音方向分布に着目し、クラリネット奏者とホルン奏者を対象とした音場評価実験を行った。

クラリネット奏者による音場評価実験では、後方からの反射音エネルギーが大きい音場が演奏しやすいことを確認した。

次に、クラリネット以外の楽器でも後方からの反射音エネルギーが大きい音場が演奏しやすい音場であることを明らかにするためにホルン奏者による音場評価実験を行った。これまで対象としてきたクラリネットは主に下方に指向性を有する楽器であるが、ホルンは主に後方に指向性を有する楽器であり、楽器の指向性の違いを考慮し、演奏しやすさを比較した。

その結果、ホルン奏者は下方からの反射音エネルギーが大きい音場の評価が高い傾向にあった。

さらに、クラリネット奏者とホルン奏者の実験結果を比較すると、どちらの演奏者も楽器が強い指向性を持つ方向とは異なる方向からの反射音エネルギーを演奏しやすいさの判断に用いていると考えられる。

以上のことから、楽器の指向性が演奏しやすさに影響することが示唆されたため、今後はクラリネットやホルン以外の指向性をより詳細に反映させた模擬音場を用いた評価実験を行う必要があると考えられる。

参考文献

- 1) A. C. Gade: Investigation of musicians' room acoustics conditions in concert halls. Part II: Field experiments and synthesis of results, ACUSTICA, 69, 249-262, 1989.
- 2) 飯塚亜希子, 藤本一寿: 演奏しやすさからみたステージ音場に関する基礎的検討: 日本建築学会大会学術講演梗概集, 157-158, 2005.
- 3) 林光一郎, 飯塚亜希子, 古屋浩, 藤本一寿: 中規模ホールステージにおける反射音方向特性の実測 その1 測定概要とSTに関する考察: 日本建築学会大会学術講演梗概集, 19-20, 2006.
- 4) 飯塚亜希子, 林光一郎, 古屋浩, 藤本一寿: 中規模ホールステージにおける反射音方向特性の実測 その2 反射音方向特性に関する考察: 日本建築学会大会学術講演梗概集, 21-22, 2006.
- 5) 林光一郎, 飯塚亜希子, 藤本一寿: 演奏者による反射音方向分布の異なるステージ音場の評価実験: 日本建築学会大会学術講演梗概集, 299-300, 2007.
- 6) 上田麻理, 小寺優貴, 藤本一寿: 演奏しやすいステージ音場に関する基礎的検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 307-308, 2008.