

D-5

ステージ形態の違いが客席空間内の音響印象に及ぼす影響 Influence of Different Stage Form on Acoustic Impression in Auditorium

○宮澤亘¹, 橋本修²

*Wataru Miyazawa¹, Osamu Hashimoto²

Concert hall mainly has a couple of different type of stage: end stage and open stage, these differences influence audience on acoustic impression in auditorium. When conducting subjective evaluation test by using orchestra music, difference of subjective evaluation between playback with a single sound source and multi sound sources assuming orchestra form is expected to occur. As a result, we found that “separability”, “strength”, and “reverberance” were different depending on stage form. Furthermore, in case of using multi sound sources, significant difference was observed between “separability”, “warmth”, “brilliance”, “loudness”, and “envelopment”.

1. はじめに

コンサートホールのステージ形態にはエンドステージ型, オープンステージ型などが存在し, これらは舞台を取り囲む環境が大きく異なる. 舞台周囲の環境の違いによって客席空間内の音場に与える影響は異なり, 聴衆の音響印象評価にも変化を及ぼすことが考えられる. 本稿では音場再生システムを用いて, ステージ形態の違い, また座席位置によって客席空間内の聴衆に対する音響印象評価がどのように変化するかについて考察を行う.

2. 主観評価実験

検討方法として, 無響室内で Figure.1 に示す実験条件よりスピーカからバイノーラル音源を再生し, Table.1 に示す既報^{[1][2]}より作成した評価項目を 7 段階(-3~+3)で被験者 (10 名) に評価をしてもらった. 実験を始める前に各評価項目の定義を教示し, 被験者によって評価語に対する定義の差異が生じないようにした. また被験者の実験の慣れを考慮し, 事前にテスト音源であることを伝えず 4 パターンの音源を再生し評価を行ってもらった. インパルス応答を解析する際の評価位置は舞台上の指揮者位置(0m)から 18m と 27m の計 2 点とし, 音源は単音源とオーケストラ配置を想定した多音源 (音源数 57) の 2 通りである. Figure.2 にオーケストラ配置を示す. インパルス応答の解析にはシミュレーションソフト(Catt-Acoustic)を使用した. Table.2 に示す演奏音のドライソースに対して, 単音源の場合は無指向性音源にて解析したインパルス応答を, 多音源の場合は弦楽器及び打楽器パートに相当する位置に無指向性音源を, 金管楽器及び木管楽器パートに相当する位置に指向性音源を配置し解析したインパルス応答を積み込んだ. 使用したホールは Figure.3 に示す 3 パターンである. 舞台周りの反射板の有無によって初期反射音が

変わることを想定し, ステージ形態の異なるエンドステージ型 (反響板無し) ホール A, エンドステージ型 (反響板あり) ホール B, オープンステージ型ホール C の 3 パターンを選定した. なお, 3 つのホールの室容積はほぼ同じである. また再生楽音にはベートーヴェン作曲「交響曲 8 番第 1 楽章」の冒頭約 1 分間の音源を使用した.

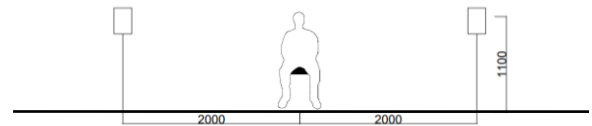


Figure.1 Measurement position

Table.1 Subjective evaluation

評価項目			
明瞭性 迫力 音量感	分離性 響きの量 包まれ感	輝かしさ 高域の音量 音像の幅	温かみ 低域の音量 音の距離感

Table.2 Musical instrument organization

弦	木管	金管	打
第一ヴァイオリン 14	フルート 2	ホルン 2	ティンパニ 1
第二ヴァイオリン 10	オーボエ 2	トランペット 2	
ヴィオラ 10	クラリネット 2		
チェロ 6	ファゴット 2		
コントラバス 4			

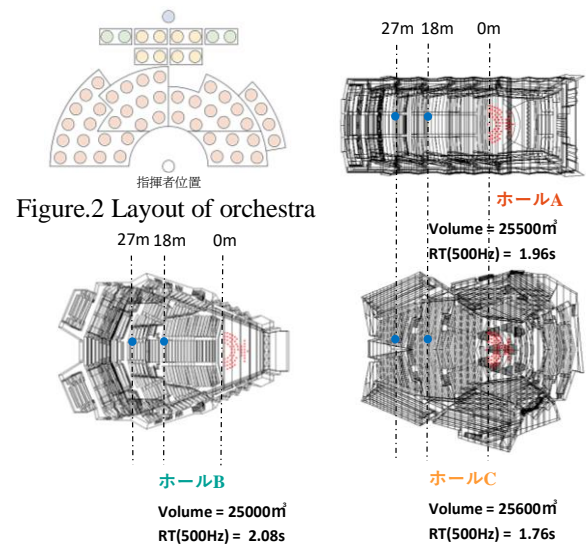


Figure.2 Layout of orchestra

Figure.3 Hall types and points of calculation

1 : 日大理工・院 (前期)・建築, 2 : 日大理工・教員・建築

主観評価結果の評価項目ごとの平均値をまとめたものを Figure.4 に示す。エンドステージ型の A,B ホールと比べるとオープンステージ型のホールCでは、単音源の場合と多音源の場合に共通して「響きの量」の項目が低い傾向にある。ホール C は舞台周りに反響板がなく、客席空間の聴感者に対して十分な初期反射音が供給されないため、主観的な「響きの量」の評価値が低くなったことが考えられる。「迫力」についてもオープンステージ型と比較してエンドステージ型の方が評価値が高いが、エンドステージ型の A,B ホールを比較すると、単音源、多音源の場合でも A ホールの方が評価値が高い。理由として A ホールは B ホールと比較して客席空間の側壁の間隔が狭いため、前方からの初期反射音に加えて、側方からの十分な反射音を受けていることが原因だと考えられる。一方で、「分離性」に関してはオープンステージ型のホール C の方が評価値が高い。そのため、「響きの量」や「迫力」の評価値が低い方が「分離性」の評価値が高くなる傾向があることが分かったが、今後検討する必要がある。

次に評価項目ごとに分散分析による有意差判定を行った結果を Table.3 に示す。「響きの量」と「迫力」の項目において単音源、多音源での再生に関わらず 5%水準で有意差が得られているが、多音源での再生のみ「分離性」「音量感」「包まれ感」「輝かしさ」「温かみ」の5つ評価項目において5%水準及び10%水準で有意差が得られている。多音源ではオーケストラ編成による演奏の状態を再現しているため、音源の位置ごとによって受音点までの直接音や反射音の経路に差異がある。そのためステージ形態の違いや、客席空間の形状の違いによる反射音の影響を楽器ごとに受けやすく、単音源の場合と比較して有意差を生じたことが考えられる。したがって、オーケストラ編成の音源を使用した主観評価実験を行う場合、オーケストラ配置を想定したインパルス応答を算出し、畳み込んだ楽音を再生した場合の方が、詳細にホールの音響印象を評価できることが示唆された。

「音像の幅」「距離感」に関しては、有意差が見られなかった。「音像の幅」のような空間性を評価する項目を検討するにあたっては、バイノーラル再生ではなく多チャンネルでの再生が必要であると考えられる。また「距離感」の項目に関しても、ステージ形態や距離感の違いによって変化が生じていない。各ホールにおける評価位置の距離差が 9m 程度であったことが原因だと考えられるため、「距離感」検討にはさらに評価位置を離しての検討が必要だと思われる。

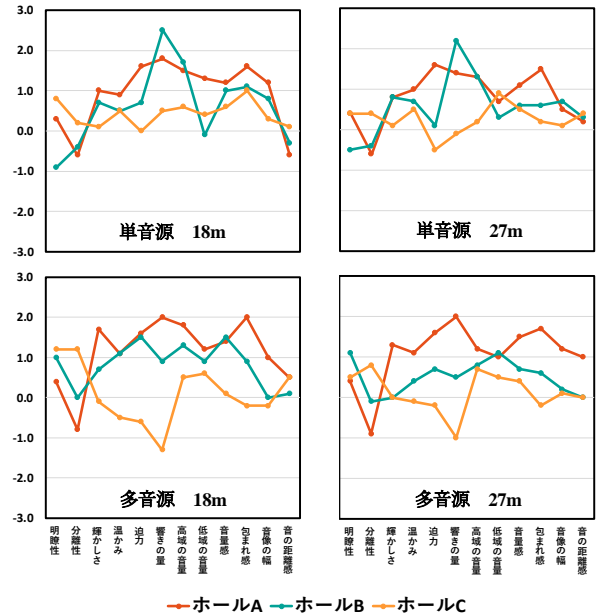


Figure.4 Result of subjective evaluation test

Table.3 Significant difference

	単音源 18m	単音源 27m	多音源 18点	多音源 27点
明瞭性	0.01	0.32	0.48	0.53
分離性	0.57	0.33	0.03	0.04
輝かしさ	0.40	0.48	0.02	0.05
温かみ	0.70	0.76	0.02	0.08
迫力	0.02	0.00	0.00	0.01
響きの量	0.00	0.00	0.00	0.00
高域の音量	0.06	0.06	0.01	0.31
低域の音量	0.05	0.55	0.39	0.48
音量感	0.44	0.47	0.02	0.08
包まれ感	0.59	0.12	0.00	0.02
音像の幅	0.15	0.48	0.13	0.13
距離感	0.53	0.96	0.81	0.25

有意差判定P P≦0.05 P≦0.10

3. まとめ

実験結果より、エンドステージ型やオープンステージ型などのステージ形態の違いによって、主に「分離性」「迫力」「響きの量」の項目の評価値に大きな変化が生じることが分かった。また、有意差検定の結果より、「分離性」「音量感」「包まれ感」「輝かしさ」「温かみ」の評価項目に関して、オーケストラ編成を想定した多音源の場合に有意差が得られた。したがって、オーケストラ音源を用いた主観評価実験では、オーケストラ配置を考慮した音場再生を行う方が、ステージ形態の違いによる音響印象に及ぼす影響をより詳細に検討できる可能性が示唆された。本検討ではステージ形態による空間性の影響を評価できなかったため、今後多チャンネルによる音場再生を行う必要がある。

4. 参考文献

[1] Barron, M. "Subjective study of British symphony concert halls" *Acustica*, 66, pp1-14. 1988
 [2] 木村翔, 関口克明, "室内音響の主観評価による室内音響設計指標値の検討" *音響学会誌* 52, 606-614 1976