

客席からの反射音が舞台上の演奏評価に及ぼす影響

Effect of Reflected Sound from the Audience on the Subjective Evaluation during Music Performance on Stage

○市村みのり¹, 橋本修²

* Minoru Ichimura¹, Osamu Hashimoto²

In this study, the primary objective was to investigate the relationship between “the perception of sound reaching the audience” and “reflected sound from the audience” during both solo and orchestral performances. This inquiry was conducted through a combination of qualitative surveys and subjective evaluation experiments involving performance trials. The survey results strongly suggested a correlation between the perception of sound reaching the audience and the presence of reverberation. Additionally, a noteworthy correlation emerged between the perception of sound reaching the audience and performance factors such as ease of playing and difficulty of playing, indicating that the quality of sound reaching the audience holds a pivotal role in enhancing the assessment of performance quality.

1. はじめに

コンサートホールの音環境を考える上で、演奏者の評価は重要となる。既報¹⁾ではオーケストラ演奏者の演奏しやすさ、演奏しづらさはステージタイプや楽器種によって評価が異なると示した。しかし、ヒアリング調査において、客席への音の届きに関する回答がステージタイプ、楽器種を問わず得られ、演奏性に関わる要素であることが示唆された。また上野ら²⁾は、ソロ演奏時において後期反射音の遅れ時間を 150~350ms に変化させた条件で実験を行い、適度な遅れ時間をもつ後期反射音が演奏の助け、特に客席に音が届いている感覚に関係することを示唆している。しかし自由回答による評価であるため、演奏者による好みが大きく関わってしまう。また、ソロ演奏時の評価のみならずオーケストラ演奏時の検討も必要であると考え。本研究では、ソロ演奏時およびオーケストラ演奏時における客席への音の届き感と客席からの反射音の関係を考察することを目的とし、客席からの反射音が与える影響について、ヒアリング調査および演奏を伴う主観評価実験による検討を行う。

2. ヒアリング調査

演奏時の客席への音の届きに関わる要素を知ることが目的とし、ソロ演奏またはオーケストラ演奏経験のある演奏者 8 名に対面形式でヒアリング調査を行った。得られた回答のうち、客席への音の届きに関する回答を「印象」とし、それに付随する「原因」および「影響」を聞き出し、Fig.1 にまとめた。

「印象」に付随する「影響」に着目すると、客席に音が届く感じがしないと力が入り楽に演奏できない、演奏していて不安になるといった、演奏の質に関わる回答が得られた。「印象」に付随する「原因」に着目すると、客席へ音を届けようとするのは自由度がより

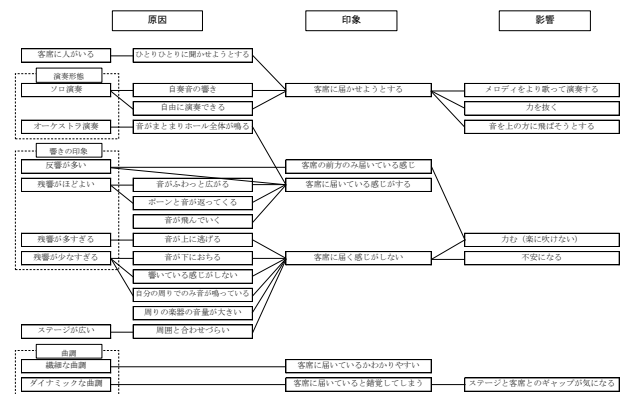


Figure 1. Evaluation Structure Diagram

高いソロ演奏であるといった演奏形態に関する回答や、客席まで届いている感じがしないのは残響が少なすぎると音が飛んでいく感じがしないためといった響きの量に関する回答、客席まで届いているかわかりやすいのは繊細な曲調の方だといった曲調の違いに関する回答が得られた。これらの結果より、客席への音の届き感は演奏の成立を左右する評価ではなく、楽に演奏する、気持ちよく演奏するといった演奏の質を高めるために必要な評価であることが示唆された。

3. 主観評価実験

ヒアリング調査より、客席への音の届きには響きの量に関係していることが示唆されたため、響きの印象と客席への音の届きの関係について検討することを目的とし、主観評価実験を行った。

本実験に使用したホールの諸条件を Table1 に示す。これらのホールは、実在するサラウンド型およびエンドステージ型のホールを基準とし、天井高さ、舞台幅および舞台奥行きを変化させたもののうち STearly が異なるものを選定した。なお、STearly とは自奏音の初期反射量を考慮した演奏のしやすさに対応する既存の物理量である。舞台上音場を再現するために、Fig.2

1 : 日大理工・院(前)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

Table 1. Hall Conditions

エンドステージ型	室容積 [m³]	ステージ			RT500Hz (調 席時) [s]	STearly (dB)	
		舞台幅 (w) [m]	奥行 (d) [m]	高さ (h) [m]			
パターン	a1	11712	15	9	16.3	1.78	-10
	a2	15000	19	9	16.3	1.98	-11.6
	b1	22278	20	13	18	1.88	-15.6
	b2	20000	20	13	16	1.83	-15.7
サラウンド型		室容積 [m³]	ステージ			RT500Hz (調 席時) [s]	STearly (dB)
	舞台幅 (w) [m]		奥行 (d) [m]	高さ (h) [m]			
パターン	c1	20800	16.5	14.4	19.25	1.95	-12.9
	c2	26000	20.5	14.4	19.25	2.05	-13.9
	c3	24649	20.5	14.4	18.25		-14.7
	c4	18778	20.5	10.4	19.25	2.02	-14.7
	d1	32760	26	14.4	22	1.96	-15.6
	d2	34745	22	14.4	28	1.83	-15.9
	d3	27300	22	14.4	22	2.08	-16.1

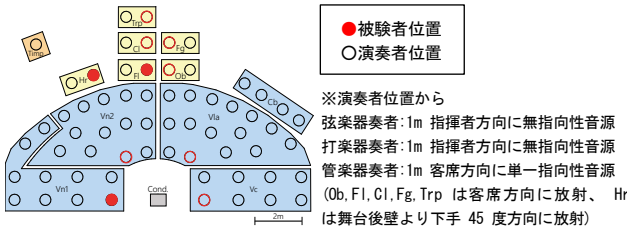


Figure 2. Orchestra Seating Arrangement

に示すオーケストラ編成を想定し、音響シミュレーションソフト(CATT-Acoustic)を用いて各演奏者位置でのインパルス応答(音源は他の全演奏者)を算出した。ソロ演奏は Fig.2 に示す指揮者位置から舞台中心方向に2m の位置を演奏者位置とした。なお楽器の指向性は、管楽器を単一指向性(ホルンのみ舞台後壁より下手 45° 方向)、弦楽器・打楽器を全指向性とした。実験は、無響室にて Fig.3 のような音場再現システムを構築して行った。音源・受音点の位置は Fig.2 の赤丸の位置とし、ソロ演奏においては被験者位置でのインパルス応答に実際の演奏音を実時間上で畳み込んだものを再生し、オーケストラ演奏においては対象とする演奏者を除く 62 点の無響音源を畳み込んだ再生音と、被験者位置でのインパルス応答に実際の演奏音を実時間上で畳み込んだものを同時に再生した。ソロ演奏においてはスケールをスラー(なめらかに)とスタッカート(短く切る)の 2 奏法で演奏してもらい、オーケストラ演奏においては音源にベートーヴェン作曲「交響曲第 7 番第 1 楽章」の 10 小節目から 42 小節目までの約 2 分間を用いた。被験者は、8 名(管楽器 3 名、弦楽器 5 名)である。評価方法は被験者ごとに無作為に演奏するホールの順番を決め、それぞれの演奏感覚について響きの印象を口頭で、Table2 の項目を 7 段階で評価し

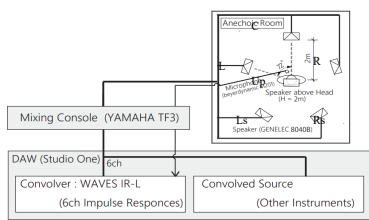


Figure3. Sound Field Playing System

Table2. Subjective Evaluation Items

項目
(1) 反響感
(2) 残響感
(3) 自分の音の聴こえ度合い
(4) 客席へ音が届いているか
(5) 客席から音が返ってくるか
(*) 総合的評価

(*) 総合的評価はソロ演奏の被験者数3名

てもらった。

客席への音の届きに寄与する項目を示すために、各項目間の相関関係を見た(Table3)。まず、客席への音の届きと総合的評価に相関が得られたことから、客席へ音が届いているように感じると演奏しやすいと感じる傾向にあることが示された。また、客席からの返りにも相関が得られたことから、客席への音の届きには客席からの反射音が関係していると示唆された。そこで、目的変数を客席への音の届き、説明変数を評価項目のうち増減法で決定した項目として重回帰分析を行った(Table4)ところ、客席への音の届きは客席からの返りが寄与しており、残響感との関係も示された。これらより、客席への音の届きはステージ周りの初期反射音より後期反射音や客席からの反射音が強く影響していると考えられる。しかし、客席からの返りにおいて反響感および残響感のどちらにも相関が得られたことから、ステージ周りの反射音も演奏評価に関わっている可能性がある。

4. まとめ

ヒアリング調査および主観評価実験より、客席への音の届きは演奏性に関わると示された。とくに演奏の成立ではなく、演奏の質を高めるために必要な条件であると考えられる。主観評価実験では、客席への音の届きと残響感の関係が示されたが、ヒアリング調査より残響が多すぎると客席に音が届いていないように感じるという回答も得られたため、適度な残響の範囲があると考えた。今後は STlate などの物理量との検討や、ステージ周りの初期反射音と客席からの反射音のバランスの検討も予定している。

5. 参考文献

- [1] 市村みのり他「ステージタイプの違いによるオーケストラ演奏時の演奏性と音響要因との関係性」日本大学理工学部令和4年度卒業論文梗概, 2023
- [2] 上野佳奈子他「演奏者に対する後期反射音の効果」日本音響学会, 建築音響研究会資料, 1999

Table 3. Correlation

オーケストラ演奏	反響感	残響感	自分の音の聴こえ度合い	客席へ音が届いているか	客席から音が返ってくるか	総合的評価	ソロ演奏	反響感	残響感	自分の音の聴こえ度合い	客席へ音が届いているか	客席から音が返ってくるか	総合的評価
反響感	1						反響感	1					
残響感	0.460402	1					残響感	0.658788	1				
自分の音の聴こえ度合い	-0.14988	-0.06901	1				自分の音の聴こえ度合い	0.251627	-0.01403	1			
客席へ音が届いているか	0.372437	0.584401	0.02977	1			客席へ音が届いているか	0.630268	0.755353	0.129431	1		
客席から音が返ってくるか	0.507246	0.612271	-0.03881	0.78809	1		客席から音が返ってくるか	0.661152	0.792225	0.072874	0.838751	1	
総合的評価	0.293147	0.330602	0.288679	0.600636	0.486506	1	総合的評価	0.551447	0.509231	0.256182	0.658781	0.609701	1

Table 4. Results of Multiple Regression Analysis

説明変数	オーケストラ演奏時			ソロ演奏時		
	係数	t	P-値	係数	t	P-値
目的変数: 客席へ音が届いているか						
切片	0.38214	3.684	0.00036			
反響感	-0.0974	-1.5172	0.1322	-0.0253	-0.1931	0.8472
残響感	0.1547	2.4022	0.018	0.2766	4.4899	1.49E-05
自分の音の聴こえやすさ	0.5887	8.3077	3.30E-13	0.2156	2.9618	0.0036
客席へ音が返ってくるか	0.5887	8.3077	3.30E-13	0.4998	8.0332	8.77E-13
客席から音が返ってくるか	0.2645	4.6706	8.77E-06			
総合的評価	0.2645	4.6706	8.77E-06			
自由度調整済み決定係数	0.70353			0.71406		
F検定	3.10E-28			5.52E-38		