

D-2

コンサートホール以外の空間における 残響とその減衰性状が演奏者の演奏感覚に及ぼす影響についての考察

Consideration of the effect of reverberation and decay characteristics for instrument performers in spaces other than concert halls

○山口結衣¹, 橋本修²

*Yui Yamaguchi¹, Osamu Hashimoto²

In this paper, we investigated how the ease or difficulty of playing live instruments (hereinafter referred to as playability) in places other than concert halls where concerts are held (hereinafter referred to as non-music-only space) is related to acoustic elements and architectural conditions. We found that reverberation and its decay characteristic may be one of the criteria for classifying non-music-only spaces, and it was found that subjective evaluations differ between those with variable attenuation properties and those with not.

1. はじめに

近年、アトリウムなどのコンサートホール以外の場所（以降、非音楽専用空間とする）でも演奏会が頻繁に行われている。非音楽専用空間には響きの過不足や騒音など、音楽演奏のために設計されたコンサートホールにはない音響要素があり、一般的にはこれらが演奏を妨げるとされている。その一方で、コンサートホールとは異なる音響的な好ましさが得られる可能性も考えられる。このような場合、イベント的な目的だけでなく音そのものを楽しむという側面から見ても、非音楽専用空間で演奏会を行う意義があると考えられる。

非音楽専用空間での演奏に関し演奏者へヒアリング調査を行った既報¹⁾では、響きが過剰であることで、「タテの合わせづらさ」と「前の音の響きが後ろの音に重なることによる演奏しづらさ」といった問題が生じる場合があることがわかった。また、朝田ら²⁾とともにに行った音場再現実験では、響きの減衰性状が演奏しづらさに関わる可能性が窺えた。

本稿では、非音楽専用空間における演奏しやすさと演奏しづらさ（以降、演奏性とする）に関わる主観量と音響要素に関する検討、非音楽専用空間の響きが演奏性にもたらす利点についての検討をし、コンサートホール以外の場での生楽器演奏の場の可能性を考える。

2. 実験条件

上述の研究結果から、非音楽専用空間での演奏性には響きの長さや減衰性状が関係するのではないかと仮説を立てた。そこで、非音楽専用空間の中で頻繁に演奏会が行われている空間³⁾をモデルとした音場と、それらの壁の反射率を変えた空間から残響時間 RT、響きの減衰性状、STearly の3点に着目して音場を選定

し (Table.1), 無響室にて再現実験を行った。演奏形態と被験者の位置 (Fig.1), 演奏楽曲 (「It Don't Mean A Thing」) 以外は朝田ら²⁾と同様の方法を用いた。また、実験後、Meyer³⁾が指摘した「演奏者が求める3段階の演奏レベル」から小泉ら⁴⁾が示したオーケストラ演奏時の演奏しやすさに寄与する音響要素についての意識構造 (Fig.2) を元に、非音楽専用空間で演奏を行う際の意識構造についてヒアリング調査を行った。

Table1. Architectural Data of Simulated Room

設備名	定容積(m ³)	幅(m)	高さ(m)	奥行(m)	RT(a)(500Hz)	STearly(dB)
a	7097	15	12	40	1.74	-11.5125
b	3675	15	7	35	2.8	-6.0653
c	4500	15	20	15	2.8	-10.9872
d	3675	35	7	15	2.8	-9.8141
e	-	-	-	-	-	-107.8509
f	3675	35	7	15	4.4	-11.5815
g	3675	35	7	15	4.5	-11.5089
h	3675	35	7	15	4.4	-11.7184
i	3675	35	7	15	4.4	-11.9952
j	4500	15	20	15	2.9	-11.3654
k	4500	15	20	15	4.4	-10.7136
l	4500	15	20	15	6.9	-11.0397
m	4500	15	20	15	19.4	-10.3889
n	3675	15	7	35	4.5	-8.5442

Table2. Subjective Evaluation Items

項目	意味
応答感	演奏中に返ってくる音
残響感	演奏を停止した後に残る音
音量感	自分と周囲の演奏音の音量感
自分の音の聞こえ度合い	自分の音かどの程度聞こえるか
周囲の音の聞こえ度合い	周囲の音かどの程度聞こえるか
音量バランス	自分と周囲の音量バランス
周囲との合わせやすさ	周囲と合わせやすいかどうか
タテの合わせやすさ	リズムが合わせやすいかどうか
聴衆に届いた感覚	聴衆に音が届いている感じがするか
演奏しやすさ	演奏がしやすいか、演奏がしづらいか
総合評価	演奏しやすさだけでなく総合的な好ましさ

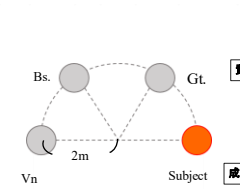


Figure1. Layout of Ensemble

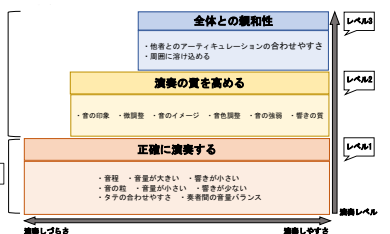


Figure 2. Three Level of Performance

3. 主観評価と残響の減衰性状の関係

まず、ヒアリング調査の結果について、非音楽専用空間でのアンサンブル演奏時にも、演奏者が第一に意識する音響要素（以降、レベル1の音響要素とする）は、コンサートホールでの演奏時 (Fig.2の最下段) と概ねの被験者の回答が変わらなかった。これらの「正確に

1 : 日大理工・院 (前)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

演奏する」ことに関するレベル1の音響要素については、演奏場所や演奏形態に依らず共通して演奏者が第一に意識すると考えられる。

次に、主観評価の結果について、「演奏しやすさ」と「総合評価」をそれぞれ目的変数とし、増減法により整理したその他の評価項目を説明変数として重回帰分析を行った結果を Table.3 に示す。「演奏しやすさ」の説明変数には「音量バランス」「タテの合わせやすさ」「聴衆に届いた感覚」が得られ、「総合評価」の説明変数にはこれらの説明変数に加えて、「周囲との合わせやすさ」と「聴きたい楽器の聞こえ度合い」が得られた。このうち、「音量バランス」と「タテの合わせやすさ」はレベル1の音響要素である。篠野⁵⁾よりコンサートホールでの「演奏しやすさ」には「音量バランス」とレベル1以上の音響要素である「周囲との合わせやすさ」が関係しており、非音楽専用空間ではコンサートホールよりもレベル1の音響要素が担保されていない場合があることが示された。また、「総合評価」と「演奏しやすさ」が高い相関を示す場合も多いが、これらの相関係数が小さい音場もあった (Table.4)。このような音場では、総合評価に演奏性以外の何らかの演奏感覚が関係していると考えたため、引き続き検討する。

さらに、音場ごとに比較すると、響きの減衰性状と演奏性との関係について、RT と STearly が同じ条件下で、響きが直線的な減衰を示さず、後期の時間で RT が長くなるように減衰性状が変曲する場合、演奏性が低下することが示された。このとき、「演奏しやすさ」と逆相関があるのは、「周囲との合わせやすさ」と「聴衆に届いた感覚」である (Fig.3)。増大した響きが重なることで、直前の演奏音がマスキングされて聴き取りづらくなることから「周囲との合わせやすさ」が低下し、演奏音が拡散されていないと感じることから「聴衆に届いた感覚」が低下すると考えられる。被験者の回答から「聴衆に届いた感覚」には音響要素のうち「響きの質」が関連するとされており、減衰性状がこれに関係する物理量の1つである可能性が示唆された。このように響きが変曲するのは、前後左右いずれか1つの壁面と天井の吸音率が小さい場合である。このような実空間の例を考えると、1つの面がガラス窓面で、天井がコンクリートなどでできた空間である。このような場で演奏会を行う際は、ステージの位置やステージ周囲に何らかの工夫をするべきであると考えられる。

4. まとめ

非音楽専用空間でもコンサートホールと同様に、演奏者は第一に演奏を成立させることを考えているが、

Table3. Multiple Regression Analysis

目的変数：演奏しやすさ	全音場			目的変数：総合評価	全音場			
	係数	t	P値		係数	t	P値	
説明変数	切片	-0.09504	-1.5705	0.154939	切片	0.113777	2.168318	0.073232
	音量バランス	0.73492	3.288382	0.011049	音量バランス	0.587285	4.064447	0.006617
	タテの合わせやすさ	0.424549	6.137893	0.000278	周囲との合わせやすさ	0.248819	2.1598	0.074097
	聴衆に届いた感覚	0.464743	3.364747	0.008962	タテの合わせやすさ	0.348322	4.771132	0.003091
				聴きたい楽器の聞こえ度合い	-0.2585	-2.50979	0.045916	
				聴衆に届いた感覚	0.509213	6.722086	0.000527	
補正R2	0.961083835			補正R2	0.994582083			
F値	2.49058E-05			F値	1.68809E-07			

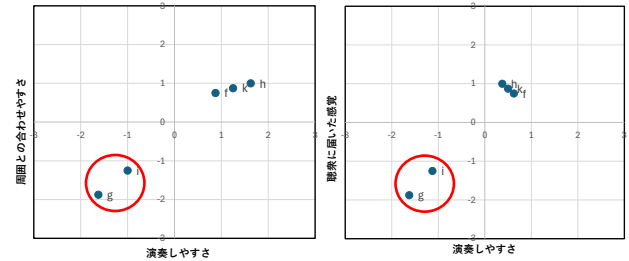


Figure 3. Relationship with Decay Characteristics

Table4. Relationship between Playability

and overall evaluation

音場名	相関係数	音場名	相関係数
a	0.922125	h	0.846958
b	0.860465	i	0.977328
c	0.722592	j	0.913547
d	0.871849	k	1
e	0.748586	l	0.746729
f	0.795147	m	0.884538
g	0.842075	n	0.898027

コンサートホールに比べてそれが担保されない場合があることがわかった。また、様々な音場が存在する非音楽専用空間を分類する基準の1つが、残響とその減衰性状である可能性が示唆され、減衰性状が変曲するものとしないうで主観評価が異なることがわかった。非音楽専用空間における演奏性や総合評価に寄与する物理量について、残響とその減衰性状に着目して引き続き検討する。

5. 参考文献

- [1] 山口結衣他:「コンサート専用ホール以外の空間における生楽器演奏者の演奏環境についての考察」,日本大学理工学部令和5年度学術講演会梗概, 2024
- [2] 朝田和希他:「コンサートホール以外の空間での生楽器演奏における音環境についての検討」,日本大学理工学部令和5年度卒業論文梗概, 2024
- [3] Meyer “Influence of communication on stage on the musical quality” Proc.15thICA,Trondheim,Norway,1995
- [4] 小泉慶次郎他:「オーケストラ演奏者から見た舞台の音場の評価 その1:演奏のしやすさに関する主観評価とステージタイプの差異による影響」,日本建築学会大会講演梗概集,2021.”
- [5] 篠野真優:「響きの違いが自他の演奏音のバランスに与える影響についての検討-合奏時の演奏性に寄与する音響要因と舞台条件との関係」,日本大学理工学部令和5年度修士論文梗概, 2024