

オーケストラ練習室の音場評価に関する検討

10068 郷原 繁利

1. はじめに

建築音響の研究分野において、音楽演奏を主体とした空間に関しては、コンサートホールを対象としたものについては様々な研究がなされている。一方で、多くの演奏者にとって本番の何倍もの時間を過ごす練習室の音響については、充分には研究がなされていない。

そこで、本研究では、オーケストラ練習室に望まれる音響特性を探るための試みとして、1つの実例の調査と、実験室内に構築したシミュレーション音場を用いた検討を行った。

2. ある練習室の現状調査

ある練習室(以下練習室A)の、1. 使用者への意識調査及び 2. 音響的特性の調査を通じて、練習室の音響について、どのような事柄が問題とされているかを探った。

2.1 練習室の使用者への聞き取り調査

練習室Aの使用団体であるオーケストラの団員6名(各楽器代表者)と指揮者・トレーナー各1名に対して、各々1時間程度の聞き取り調査を行った。詳細は個人ごとに異なるが、結果の概略は次の通りである。

・練習室Aの現状に対する認識

- ・オーケストラの練習には響き過ぎである(全員)
- ・ホールよりも響く(全員)・風呂場のように(指揮者)
- ・音がクリアに聞こえない(5名)
- ・「音が飽和」してしまう(全員)

・オーケストラ練習室に望ましい音響性能

- ・コンサートホールの響きが理想(指揮者・トレーナー)
- ・「スタジオ」のようにデッドなところがよい(団員4名)
- ・コンサートホールの響きに近く、なおかつそれよりも少し響かないくらいがよい(団員2名)
- ・細かい音までクリアに聞こえるところがよい(5名)

練習室Aの現状に対する認識については、全員の意見に共通点が多く、練習場としては「響き過ぎ」であり、細かい音を聞きにくいことと、部屋の響きによって、自分の音が十分に響いていると錯覚してしまうために練習に適さないという印象が多く指摘された。

一方で、オーケストラ練習室に望ましい音響性能については、現状よりも響かない空間がよいという点では意見が一致していたものの、その詳細については、上記のように意見が分かれた。

2.2 練習室Aの音響特性測定

練習室Aの現状の把握のため、無指向性マイク(h=1.2m)と12面体スピーカー(TS-12M, h=0.9m)を用いてインパルス応答の測定を行った。音源系としては、室内に5点とり、受信系としては室内に3点とった。同時に図2に示すように、単一指向性のマイクを用いて、90°ごとに6方向のインパルス応答 $P_{self}(t)$ 及び $P_{cross}(t)$ を測定した。

表1及び図1に室の諸元及び残響時間のグラフを示す。残

表1 練習室Aの諸元

室の概形：
15.5m × 14.7m × 5.6m
(中央部高さ)の直方体
室容積：1200m³
表面積：880m²
床面積：275m²
平均吸音率：0.14(500Hz)

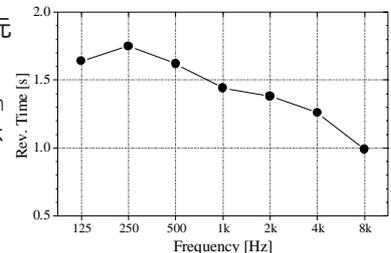


図1 hall Aの残響時間

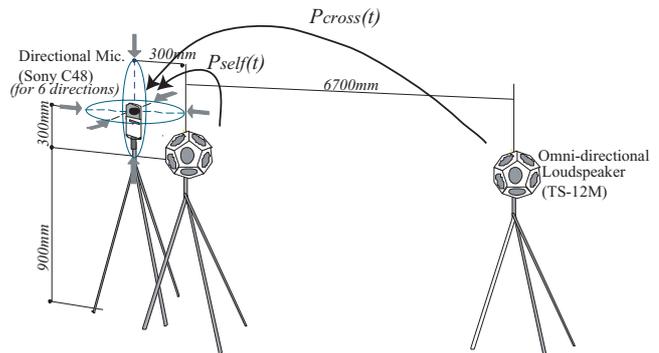


図2 単一指向性マイクによるインパルス応答測定

響時間は中帯域で1.5秒前後で、この値はコンサートホールとして考えると若干短めの値である。

3. シミュレーション音場を用いた主観評価実験

2. のインタビューで指摘された感覚と、音響条件との対応を実験的に検討するための試みとして、以下のように実験のシステムを構築した。

3.1.1 実験システム オーケストラの演奏時における「周りの音」及び「自分の音」を同時に評価するため、オーケストラの中での演奏者(被験者)の音と周りの音との関係をモデル化した(図2 -a, b)。これを実験室内で再現するため、演奏音に対してリアルタイムで残響音を生成する系統(A)と、あらかじめ楽器音を録音して残響を畳み込んだ「周りの音」を再生する系統(B)からなるシステムを構築した(図2 -c)。畳み込みに用いる残響は、被験者自身の応答としては、 $P_{self}(t)$ 、周りの演奏者の音に対しては、 $P_{cross}(t)$ とした。

3.1.2 システムの妥当性 この実験システムでいくつかの条件を評価させた後に、被験者に「この実験システムでオーケストラの練習場を想定し、評価をすることができるか」という質問をしたところ、実験のモデルが実際の練習状況と異なることから「想定は難しい」というコメントもあったが、ほとんどの被験者から「無理ではない」「慣れれば問題なく評価できる」というようなコメントが得られた。また、ほとんどの被験者から「周囲の音があることによって、周囲の音がない場合よりも評価がよりしやすくなる」といったコメントが得られた。

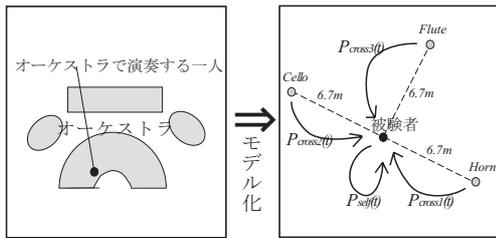


図 3-a

図 3-b

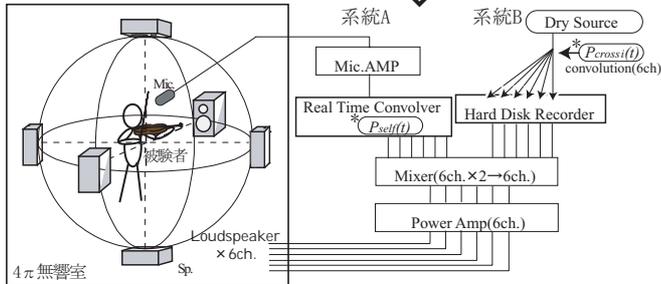


図 3-c * P_{self}(t):自分の音 P_{cross}(t):他の演奏者の音 (図2参照)

図 3 実験システム

表 2 実験条件

ENERGY	RT			
	-13	-16	-19	-22
2.0			A	
1.5			B	
1.0			C	
0.7			D	

*1: 直接音に対する残響エネルギー (dB)

*2: 元(練習室A)の残響エネルギーと比べて (dB)

- : 全被験者 (5 人) に対して行った条件
- : 3 人に対して行った条件
- : 2 人に対して行った条件

3.2 実験方法 まず、前半で響きの印象がどのように変わるかを被験者が評価に用いる言葉に注意しながら調べた。次に被験者が評価できる段階尺度を個別に設定し、後半の実験では、各条件について段階尺度による評価をさせる (SD 法・7 段階両極尺度) と共に、フリーコメントでも評価をさせた。

3.3 実験条件 表 2 に示す通り、残響時間 RT と、残響エネルギーを表のようなパターンで変化させた。各条件については、システムがシステム A のみの場合、つまり周囲の音がない場合とシステム A 及び B 両方を用いた場合の 2 通りについて評価させた。

3.4 被験者 アマチュアオーケストラ団員 5 名で、楽器はヴァイオリン (2 名、以下 Vn. -a, Vn. -b)・ヴィオラ (Va.)・フルート (Fl.)・トランペット (Tp.) とした。フルート・トランペットの被験者は練習場 A の使用者である。

3.5 結果・考察

実験結果の一例として残響時間による印象の変化を示す (図 4, 表 3)。残響時間が短くなるにつれ、「響きの量」や「音が混ざる感じ」、「周りの音の聞きやすさ」の印象は残響時間に対して単調に変化している。一方、「オーケストラの練習場としての良し悪し」では被験者による評価の傾向の違いが見られる。つまり、音の聞きやすさを重視する

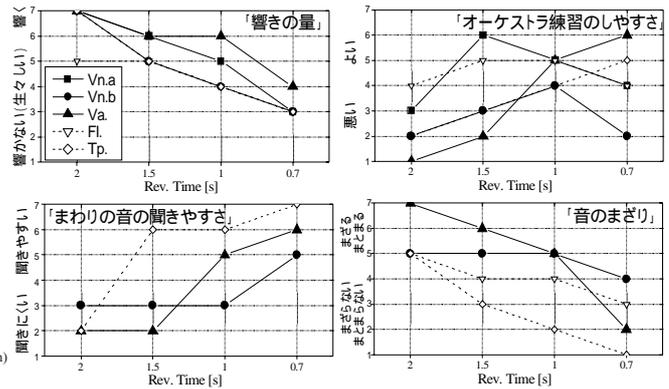


図 4 実験結果 残響時間と印象の変化

表 3 残響時間を変えたときの印象 (概観)

RT(sec)	Comment
2.0	響きすぎて練習には良くない(Vn.-b, Va., Fl., Tp.) 自分の音も相手も音も非常にぼやける (Va.) 広く、天井が高い空間の印象 (Va.)
1.5	条件Aよりも響きが少ない(Vn.-a, Vn.-b, Fl., Tp.) 響きすぎて音が飽和してしまいそう (Tp.) 響きの長さが適切 (Fl.)
1.0	条件Bよりも響きが少ない(Vn.-b, Va., Tp.) それぞれの音がすっきりして聞き易い (Tp.) 響きが物足りない (Fl.)
0.7	条件Cよりも響きが少ない(Vn.-b, Va., Tp.) 音が止まる感じがして、必要な響きがついてこない 狭い練習室のよう・個々の音がはっきり聞こえる
4 条件を 通して	あとの条件 (残響時間が短く) なるにつれて響きが無 くなっていった (Vn.-b, Tp.)・天井の高さが次第に低 くなっていった (Va.)

ためにおおむね残響時間が短いほど評価がよくなるグループと、「必要な響きが見つからない・音が止まる (RT 0.7sec)」などの否定的なコメントに見られるように、ある程度の響きを望むグループに分かれると言える。

聞きやすさという点では残響は少ないほうがよいが、練習場としての良し悪しとしては、適度な響きが望まれる場合もあり、この相反する条件の上に「練習のしやすさ」というものがあると言える。

4. 考察・総括

本研究では、ホールだけではなく練習場の音響も重要であるとして検討を進めた。

今回の実験のシステムには、他の音を聞きながら自分も音を出して練習のしやすさを評価できることが求められた。今回構築したシステムにおいて、モデルの現実との対応性という点で問題は指摘されつつも、上記のことが可能であることが示された。

実験では、練習のしやすさに対して音の聞きやすさが重要で、響きはマイナスの要因として働くが、デッドであれば良いのではなく、気持ちよく演奏するためにはある程度の響きが望まれる場合があることが示唆された。

今後の課題としては、よりオーケストラの練習場に近いモデルを構築し、実験室内に再現することが挙げられる。今後さらに検討を重ねていきたい。

謝辞: 研究に際して懇切丁寧にご指導くださった橋秀樹教授、上野佳奈子助手並びに研究室の方々へ意を表します。