

室内音響がピアノ演奏に与える影響

80111 山口 泰平

1.はじめに

本研究は、室内音響がピアノ演奏に与える影響を分析したものである。

1.1 本研究の目的

演奏家は、コンサートホールのみならず、音楽演奏を主目的としない場所を含め、実に様々な場所で演奏を行なっている（デパート、レストラン、屋外等）。またコンサートホールにおいても、演奏それ自体への影響を考慮せずに音響面の考察を行なう事が一般的である。

しかし、演奏家は響きに応じて演奏を調整しているのだという話も聞かれる。また無意識に調整を行なっていたり何らかの不可抗力を受けていたりする可能性もある。そこで本研究では、演奏音に対する室内音響の影響を検証する為に、残響付加装置によって作り出した4つの音場条件下でピアノの演奏を行ない、そのMIDIデータの分析を行なった。

1.2 既往の研究

川井ら¹⁾は、音場シミュレーションシステムを使用し、プロの演奏家（ヴァイオリン奏者1名、フルート奏者2名、オーボエ奏者1名、バリトン歌手1名）による試奏実験を行なった。実験中にインタビューを、実験後には聴聴による類似度判断実験を実施した。また、音場条件毎に収録された演奏音の音響解析を通して、音場による演奏の差異を分析した。結果、演奏家は意識的に演奏表現（演奏速度や音符長、ピブラート等）を調整しており、その演奏音には聴覚的に検出可能な差異がある事が示された。また、音響分析の結果、演奏者が言及しなかった音量に就いても音場間の差異が示された事から、演奏の調整は必ずしも意識的に行なっている訳ではなく、無意識に音場に適応している可能性もあるという事を示唆した。

Bolgingerら³⁾はMIDI信号を記録する事のできるシステム「Disklavier」を搭載したピアノを用い、ピアノの演奏表現における室内音響の影響に就いて実験を行なった。結果、残響時間とピアノの演奏表現との間に関係性がある事が示唆された。

2. 演奏実験

異なる音場条件下でピアノを演奏（図1）。その演奏をMIDIデータとして記録し、分析した。

2.1 音場の種類

実験の為に用意した音場条件は、スタジオに吸音材を入れてデッドにした音場Oと、音場Oに人工的に残響を付加させた音場A,B,Cの計4条件である（表1）。

2.2 演奏曲

実験に使用した曲は、表2に挙げる全4曲である。各楽曲を各音場で3回ずつ演奏した。また、実際の演奏では、分析範囲よりも2小節程度先まで演奏した。

2.3 被験者

被験者はプロの演奏家1名とアマチュアの演奏家1名

（以下それぞれPRO,AMAと呼ぶ）の計2名である。

2.4 使用したピアノ

実験で使用したピアノは、「Disklavier」（MIDIデータを記録する事ができる）を搭載した、ヤマハ-S6XPである。演奏は、MIDIデータとして保存され、打鍵とペダルとに関して、時刻とVelocityとが記録される。Velocityとは、打鍵速度（音量）およびペダルの深さを0~127の数値で表現したものである。

音場	RT30[sec]	残響付加
O	0.3	なし
A	0.6	スタジオ程度の残響を付加
B	1.6	小規模コンサートホール程度の残響を付加
C	2.6	大規模コンサートホール程度の残響を付加

*500Hz,1kHz帯域の平均値



図1 演奏実験の様子

曲目	分析範囲
バッハ:平均律クラヴィア曲集 第1巻 第1番 八長調 BWV846 より 前奏曲	冒頭8小節
モーツァルト:ピアノソナタ 第16番 八長調 K.545 より 第1楽章	冒頭12小節
ショパン:ポロネーズ 第3番 イ長調 Op.40「軍隊」	冒頭8小節
ドビュッシー:前奏曲集 第1巻 第8番 変ト長調「垂麻色の髪の子乙女」	冒頭7小節

3.結果

分析の結果、特に打鍵速度、演奏速度、ペダリングにおいて、音場から影響を受ける傾向が見られた。また、音符長についてはほとんど影響が見られなかったが、一部、既往の研究の結果とは逆の傾向を示すものも見られた。表3に分散分析の結果を示す。

項目	被験者	Bach	Mozart	Chopin	Debussy
打鍵速度	PRO	**	**	**	*
	AMA	**	**	-	-
演奏時間	PRO	-	-	**	*
	AMA	**	**	*	-
ペダル深さ平均	PRO	**	-	-	**
	AMA	**	0	**	**
ペダルの利いている時間	PRO	**	**	-	*
	AMA	**	0	**	-
音符長	PRO	-	-	*	-
	AMA	*	-	-	-

**危険率1%で有意、*危険率5%で有意、-有意差なし、0はペダルを全く使用しなかった事を示す

3.1 打鍵速度

図2に音場条件毎の打鍵速度の平均値（音場Oとの比率）を示す。打鍵速度に関しては、残響時間が長くなると概して小さくなる傾向が見られた。しかし、AMA-Mozartでは音場B,Cよりも音場Aの方が打鍵速度は小さい。また、AMA-ChopinおよびAMA-Debussyでは有意差はなかった。

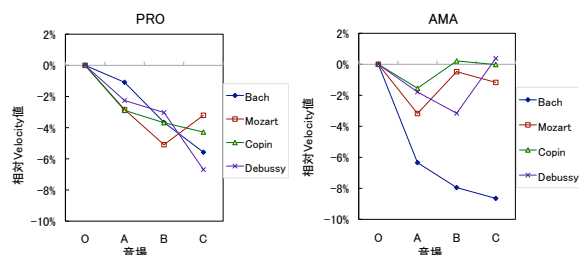


図2 各音場における打鍵速度の平均(音場Oとの比率)

3.2 演奏速度

図3は、各音場での演奏時間を示したものである(音場Oとの比率)。有意差のあったものに関しては、残響時間が長くなると演奏速度が遅くなる(演奏時間が長くなる)傾向があった。

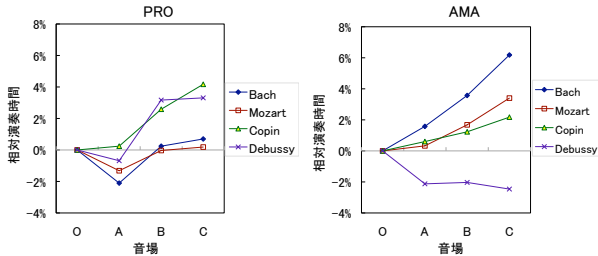


図3 各音場における演奏時間(音場Oとの比率)

3.3 ペダル

図4は各音場でのペダル velocity 値(音場Oとの比率)を示したものである。残響時間が長くなるに連れてペダルの踏み込みは浅くなる傾向が見られる。ただし、AMA-Debussy では逆に音場Oで最も深く踏み込んでいます。(AMA-Mozart ではペダルは使用しなかった。)

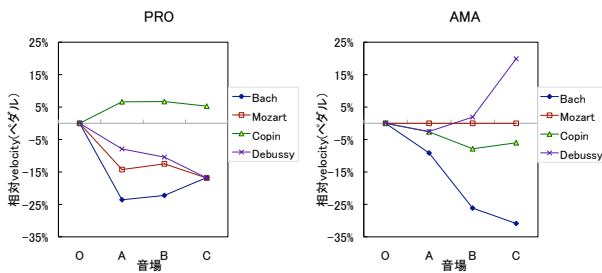


図4 各音場におけるペダル深さの平均(音場Oとの比率)

次に、ペダルの遊びを考慮した分析を試みる。ペダルには遊びの部分があり、踏み始めと踏み終わりとは残響時間の変化はほとんどない(図5)。そこで、velocity 値が41~80の区間において、残響時間が下から5%を初めて超える velocity 値を V_{min} 、上から5%の値を初めて上回る時の velocity 値を V_{MAX} とした。 $V_{min}=52, V_{MAX}=69$ となった。

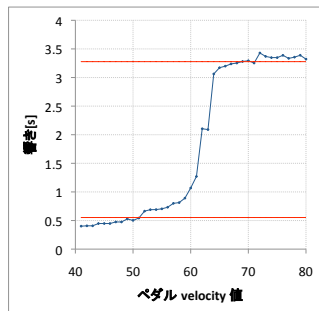


図5 ペダルのvelocity値と実際の響きとの関係

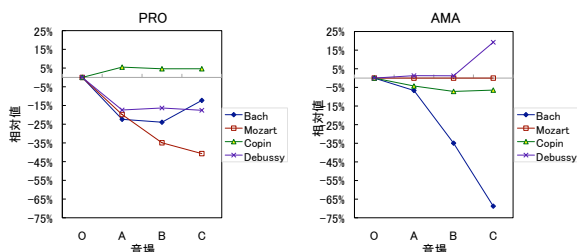


図6 各音場における、ペダルが完全に利いていた時間の割合(音場Oとの比率)

図6は、ペダルの velocity 値が V_{MAX} 以上 ($69 \leq v \leq 127$) となっていた時間の、演奏時間に対する比率を条件毎に示したものである。

この分析では、新たに PRO-Mozart に有意差が出た。また、AMA-Bach の各音場条件間での変化がより顕著に出ている。

3.4 音符長

図7は音符長(Duration)、つまり鍵盤をおさえていたのべ時間の、演奏時間に対する比率を比較したものである。音場Oに対する各音場の比率を示した。結果、ほとんどの場合において有意な差は見られなかった。ただ、PRO-Chopin と、AMA-Bach においては有意な差が見られ、いずれも残響時間が長くなるに連れ、Duration も長くなった。

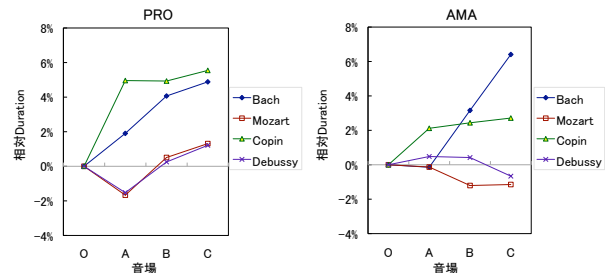


図7 各音場におけるDuration(音場Oとの比率)

一方、既往研究である川井らの研究¹⁾の聴感実験に於いては、残響時間が長くなると音符長が短くなる傾向が示唆されている。既往研究と本研究とで分析結果が異なった要因としては、楽器の特質の違い(ピアノの場合ペダルで残響時間を調整できる)や、奏法上の違い(例えばピアノではタッチを強くする際には予備動作の時間が長くなっている可能性がある)というようなことが考えられるが、検証には更なる研究が必要である。

4.まとめ

本研究では、残響付加装置を用いた実験と、MIDI データによる分析を通じて、音場がピアノ演奏に与える影響に就いて調べた。その結果、打鍵速度・演奏速度・ペダリングは特に影響を受けているということが示された。また、Duration も何らかの影響を受けているのではないかと推測された。今回の実験では被験者がプロ、アマ、1名ずつであったので、演奏経験の違いによる影響の差異の検証に就いては、今後更なる研究が必要である。

また、打鍵の velocity 値と、実際に奏でられる音量との関係や、 V_{MAX}, V_{min} の設定方法に就いても今後検証する必要がある。

参考文献:

- 川井敏二、上野佳奈子、加藤浩介：演奏表現におけるホール音響の影響—楽器演奏およびオペラ歌唱に関する実験的検討—、音楽音響研究会資料、20070524
- 川井敏二、上野佳奈子、加藤浩介：ホール音響に応じた演奏表現の調整—第三者の市長による演奏音の差異の抽出—、音楽音響研究会資料、2007,11
- S.Boltinger and J.C.Riset : A Preliminary Study on the Influence of Room Acoustics on Piano Performance, Journal de Physique III, Volume 2, C1-91-C1-96, 1992,4