

## 弦楽四重奏における合奏しやすさに関する実験的検討

03122006 鈴木 一聡

### 1. はじめに

ホールなどの音響設計や音響評価において、客席への評価だけではなくステージ上も評価しようという試みが近年行われている。しかし、特に多人数での演奏において空間のもつ音響的特性と演奏者の主観的・心理的側面との関連は未だに不明な点が多い。複数での演奏に着目した研究として、「初期反射音」や「残響」が演奏のしやすさに寄与しているというシミュレーション検討<sup>[1]</sup>や、練習室に吸音面や反射面を設置することでオーケストラの演奏しやすさを検討する研究<sup>[2]</sup>がなされているが、実際の演奏現場と状況が異なるなど、研究手法に疑問点が残る。

そこで本研究では、代表的な室内楽の形態である弦楽四重奏を例にとり、演奏者への「初期反射音」を中心に室内音響を変化させた際、合奏演奏のしやすさにかかる影響を与えるかを検討した。

### 2. 実験概要

本研究では、演奏者の背後に吸音板や反射板を設置し演奏者との距離を変化させることで、演奏者への初期反射音を操作する実験セッティングを構築し、音響測定と主観評価実験を行った。奏者位置は複数の弦楽四重奏団のセッティングを平均し、各奏者から等間隔の位置に中心点を配した。各奏者の背後 1m・1.5m に反射板または吸音板を配置した 4 条件に加え、板を設置しない 5 条件を設定した。今回使った会場は品川区にある室内楽練習にも使われる、天井高 2.8m 広さ約 96 m<sup>2</sup>の音楽練習室である。(図 1)

### 3. 音響測定実験

#### 3.1 実験条件

本実験のセッティングの有効性を確認するため、上記の 5 条件におけるインパルス応答を測定し、各種音響指標を算出した。音源位置を各奏者位置 4 点、受音点を前者に中心点を加えた 5 点に設定した。音源・受音点ともに座奏した時を想定した高さ 1.2m を用い、音源には無指向性 12 面体スピーカー、受音点には無指向性マイクを使用した。算出した音響指標は、残響時間・EDT・C80・ST・EEL である。

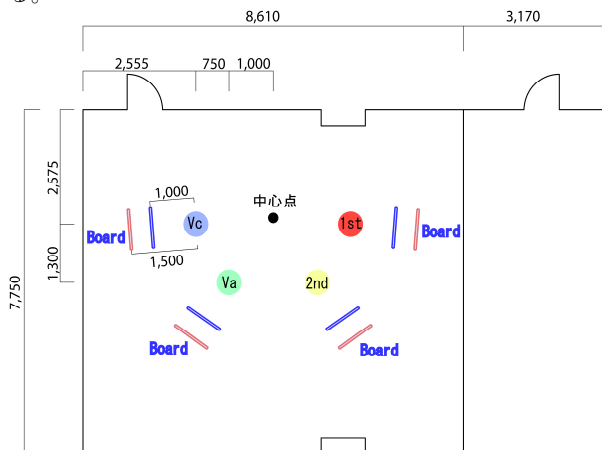


図 1. 練習室平面図

### 3.2 音響測定結果

残響時間が 0.5 秒、響き感を示す EDT が 0.4 秒という、各壁面に吸音材が施されたいわゆる Dead な空間であり、明瞭さを示す C80 が 12.7dB と非常に明瞭な音響であった。他のパートの聴きやすさを表す EEL(EarlyEnsembleLevel)が、吸音板(以下 Abs)を配した場合、反射板(以下 Ref)に比べて向かい合った位置の高い周波数(2kHz~4kHz)の値が減少しており、反射板と吸音板の相違が確認。(図 2) また、板を離した場合概ねどの音源・受音点位置でも EEL の低下が見られたが、低い周波数では逆に上昇しており直接音と反射音との干渉が起こっていると推測された。いずれも板のない条件(以下 Non)に比べ音響の操作が確認できた。

### 4. 主観評価実験

実験協力者は、室内楽演奏経験のあるアマチュア奏者 12 人 3 組とした。実験協力者には、楽曲を演奏させた後、演奏した音場を 5 つの項目について 7 段階の中から評価させ(表 1)、理由を記述させるというサイクルを、5 つの条件で繰り返し、最後に 5 条件の合奏しやすさを順位づけさせ、理由も記述させた。様々な楽曲での演奏の違いを考え、速い曲調のメロディと伴奏がある物・全員がメロディを持つ物・ゆっくりした曲調が和声的に進行する物の 3 つの楽曲を選定した(表 2)。実験の様子を図 4 に示す。

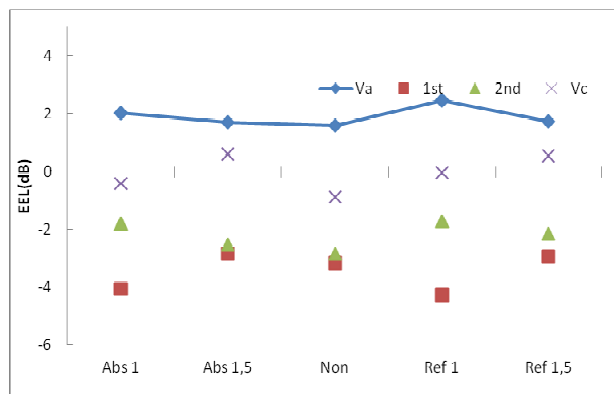


図 2. Va を受音点とした低周波数(125~250Hz)での EEL

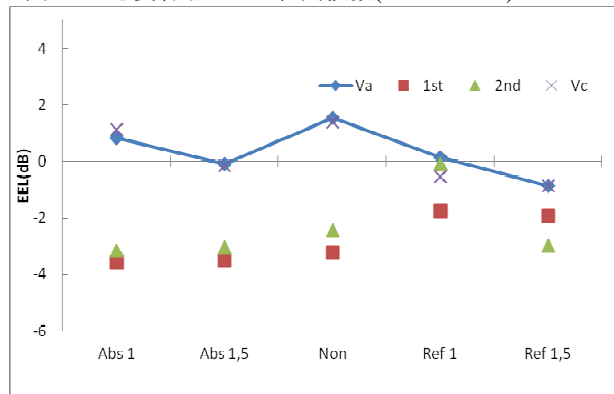


図 3. Va を受音点とした高周波数(2~4kHz)での EEL

## 5. 結果と考察

### 5.1 各質問項目

音場ごとの各質問項目の平均を図5に示す。中立を4として1~7点の7段階評価をしたものである。自分の音の聞こえやすさは Abs の 1.5m が最も評価され、その他の項目は概ね Ref の 1m が高く評価された。自分の音は「自分の音が他パートに消され気味だった(2nd)」 「全体的に良く聞こえたので相対的にダウン(2nd)」など周囲の音量バランスによって変わることが示唆された。他のパートの音は Ref の 1m が「音がダイレクトに来る感じ(Va)」や「Vc のききみがよく聞こえた(1st)」など、好意的な評価が多かった。テンポや音程は慣れを指摘するコメントが多くみられたが、「Vc の音がよく聞こえたから(1st)」など他のパートと関連を指摘する物も多かった。音の調和は、特にゆっくりした曲調では響きを感じると調和して聞こえる、といったコメントが多かったが、響きを感じる条件は演奏者それぞれで異なる傾向にあった。

### 5.2 合奏しやすさ

音場ごとに順位付けされた合奏しやすさを、1位から5位まで順に4~0点と得点をつけ、集計した物を図6に示す。5条件の中で最も合奏しやすいとされたのは Abs を 1m に配置した条件で、特に 2nd ヴァイオリンとチェロの評価が高かった。判断基準としては各パートの聞こえやすさと音量のバランスをあげる人が多かったが、「自分の音が響かないのは好きじゃない(1st)」 「響きがあるとアンサンブルしやすくてよい(Vc)」 「縦を合わせるためには残響が少なくてよい(Vc)」などのコメントにあるように、演奏者によって響きと合奏しやすさの関係が大きく異なることが確認された。

各質問項目の相関を見ると、音程と音の調和が比較的強く相関しており、自分の音の聞こえやすさは他の項目と関係が薄いことが確認された(表3)。他のパートの音の聞こえやすさが、テンポ・音程・音の調和に合奏しやすさには「他パートの音」が最も影響していたが、各パートのバランスや響きを言及するコメントからも単純な相関関係とは言えないことが示された。また、3組という被験者数の少なさや個人の嗜好の差・慣れの要素など他にも考慮しなければいけない点が残った。



図4. 実験の様子

表1. 質問項目

|   |
|---|
| 1)自分の音は聞こえやすかったですか？<br>(非常に聞こえにくかった)1~7(非常に聞こえやすかった)      |
| 2)他パートの音は聞こえやすかったですか？<br>(非常に聞こえにくかった)1~7(非常に聞こえやすかった)    |
| 3)テンポやタイミングは合わせやすかったですか？<br>(非常に合わせにくかった)1~7(非常に合わせやすかった) |
| 4)音程は合わせやすかったですか？<br>(非常に合わせにくかった)1~7(非常に合わせやすかった)        |
| 5)4人の音は調和して聞こえたですか？<br>(非常に調和していなかった)1~7(非常に調和していた)       |

## 6. まとめ

本研究では、音場を操作することで室内楽演奏の合奏しやすさが変わることが確認され、他のパートの聞きやすさと合奏しやすさの関連が示された。

今後、合奏しやすさに対して音響指標を用いた詳細な実験を行うことで、実際のホールや練習室を設計する際に、柔軟に対応することができるのではないだろうか。

### 参考文献

- [1] 上野ら：室内楽演奏のしやすさに着目したコンサートホール音響の評価 第31回 日本行動計量学会大会発表一覧、行動計量学。2004; 31(2)
- [2] Kahle E.: Acoustics K. Room acoustical quality of concert halls: Perceptual factors and acoustic criteria-return from experience. ISRA 2013.

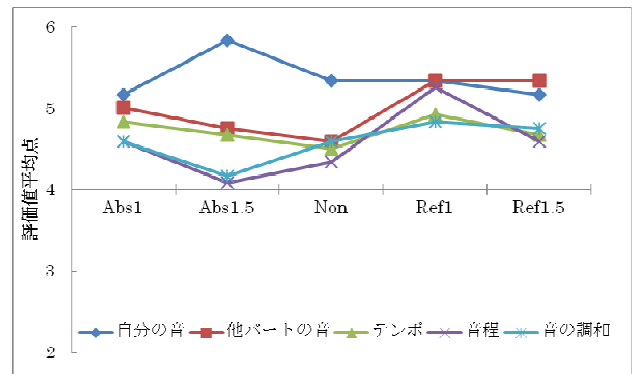


図5. 各条件の質問項目の評価

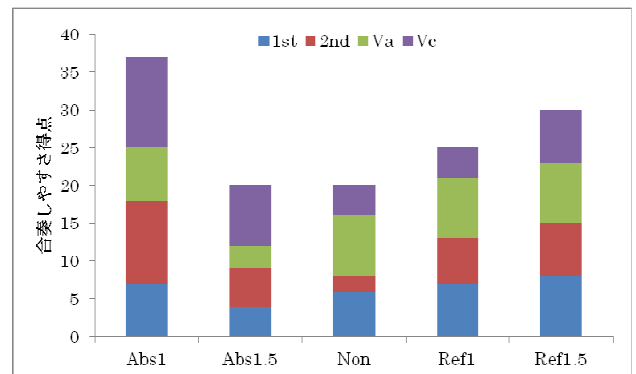


図6. 各パートの合奏しやすさの評価

表2. 演奏した曲目

| 曲名  | 小節数       | 曲の長さ  |
|---|-----------|-------|
| W.A.Mozart : Divertimento K.136 3mov.     | 1~58Bars  | 50s   |
| W.A.Mozart : Divertimento K.136 3mov.     | 59~90Bars | 30s   |
| F.Schubert : Strings Quartett No.14 2mov. | 1~24Bars  | 1m30s |

表3. 質問項目と合奏しやすさの相関

| 他パートの音 | テンポ  | 音程   | 音の調和 | 自分の音   | 合奏しやすさ |
|--------|------|------|------|--------|--------|
| 0.24   | 0.30 | 0.19 | 0.11 | 自分の音   | 0.11   |
|        | 0.51 | 0.50 | 0.52 | 他パートの音 | 0.53   |
|        |      | 0.53 | 0.56 | テンポ    | 0.43   |
|        |      |      | 0.65 | 音程     | 0.35   |
|        |      |      |      | 音の調和   | 0.34   |