

## 楽譜記憶過程における眼球運動の解析

T050196 福岡 潤一

指導教員 小堀 聡 教授

### 1. はじめに

本研究では、楽器視奏時の情報処理過程において記憶系の果たす役割について明らかにすることを目的とする。すなわち、楽器の演奏においてどのように楽譜の情報を読み取り記憶しているのか、また、記憶した情報をもとにどのように演奏しているのかを眼球運動の解析から検討する。

### 2. 実験の方法

#### 2.1 実験システム

楽譜の提示を行うコンピュータからの同期信号により、眼球運動測定システムの測定を開始するシステムを構築した。このシステムにより、演奏データと視線データが同期して記録される。

#### 2.2 実験課題

被験者の課題は、コンピュータの画面上に一定時間表示される楽譜を見て旋律を記憶し、楽譜の表示が消えたあと記憶した旋律を演奏することである。この測定を1曲につき5回繰り返し、最後に楽譜を見ながら演奏を行う。

課題曲は、難易度A（単純な曲）3曲と難易度B（やや複雑な曲）3曲の合計6曲である。曲はいずれもハ長調、4分の4拍子、8小節である。

#### 2.3 被験者

ピアノの経験年数が6～16年の者6名（20～22歳の女子学生）である。

#### 2.4 実験条件

記憶時間は15秒、30秒、45秒のいずれかであり、難易度Aと難易度Bのそれぞれの曲に均等に割り当て、特定の組み合わせが生じないようにする。また、被験者ごとに実施順序を変えて、順序効果を相殺するようにする。

#### 2.5 実験手順

まず、眼球運動測定装置の個人別較正を行い、練習試行を行ったのちに実験を実施する。なお、休憩は課題曲ごと取るようにする。

### 3. 解析の方法

眼球運動の特徴を表す評価値として、視線データから、平均視線移動距離、平均視線移動速度、注視率を以下の手順により算出する。

- (1) 前処理として、まばたきなどによるエラーの区間に対しては線形補間を施す。
- (2) 同様に、楽譜の提示領域から外れたデータも異常値として除去して線形補間を施す。
- (3) 修正された視線データから、一定の空間的および時間的条件に当てはまるデータを停留点とする。
- (4) 隣り合う停留点間の距離を停留点間距離とし、1回の試行での平均を平均視線移動距離（画素数）とする。
- (5) 1回の試行での停留点間距離の総和を記憶時間で割った商を平均視線移動速度（画素数/sec）とする。
- (6) 停留点の座標値が楽譜の領域にある場合は、対応している小節を推定し、小節ごとにその停留時間を合計して注視時間とし、記憶時間で割った商を注視率（%）とする。

### 4. 結果と考察

#### 4.1 試行回数に伴う変化

実験データ全体を総合してみた場合、試行回数が

増えるのに伴い、平均視線移動距離と平均視線移動速度が大きくなる傾向が見られる。また、試行回数が少ないときは前半の小節に対する注視率が高く、後半に対しては低いが、逆に試行回数が増えると前半に対する注視率は低くなり、後半に対しては高くなっていく。こうしたことは、試行を繰り返すことにより、楽譜の記憶が進み、また、記憶しようとする箇所が変化していったことを示すと考えられる。

#### 4.2 難易度による影響

難易度別に比べてみると、明らかに難易度Aの方が難易度Bに比べて平均視線移動距離と平均視線移動速度が大きくなる傾向が見られる。また、注視率についても難易度による傾向の違いは明確であり、難易度Aでは試行回数が増えたときの後半の小節に対する注視率の増加が顕著であるが、難易度Bでは試行回数が増えても後半に対する注視率の増加はまったく見られない。これらのことから、楽譜の情報の読み取りには難易度が大きく影響することが分かる。

#### 4.3 記憶時間による影響

記憶時間別にみると、平均視線移動距離と平均視線移動速度は試行回数によってばらつきがあり、一定の傾向はないことが分かる。一方、注視率については記憶時間による傾向の違いが認められ、記憶時間15秒では、試行回数が増えても後半の小節に対する注視率の増加は見られないが、記憶時間45秒では、試行回数が増えたときの後半に対する注視率の増加が顕著である。これらのことは、楽譜の情報を記憶しようとする箇所の選択には記憶時間が影響していることを示すと考えられる。

#### 4.4 被験者による差異

被験者別にみると、平均視線移動距離や平均視線移動速度は被験者によって大きく異なることが分かる。特に、ピアノの経験年数が多い被験者では平均視線移動距離や平均視線移動速度が大きい傾向が見られた。一方、被験者によって注視率の全体的な傾向には大きな違いはないが、試行回数が増えたときの後半の小節に対する注視率の増加の傾向に多少の違いが見られる。こうしたことは、ピアノの演奏経験により、1回の注視で覚悟し記憶できる音符の数が多くなることを示していると考えられる。

#### 4.5 音符の受容数

実験データ全体では、平均停留点間距離は77画素であった。8分音符間の距離が約20画素であるので、1回の注視で約4個の音符を読み取っていることが分かった。これは一般的な旋律の場合の音符の受容数が約3個であるという報告と比べると大きい。また、難易度Bの場合ならばほぼ同じ程度であるといえる。また、音符の受容数は、被験者による差異が大きいことも示された。

### 5. まとめ

本研究では、楽譜記憶過程の眼球運動を測定して、平均視線移動距離、平均視線移動速度、注視率を算出し、試行に伴う変化、難易度と記憶時間の影響、被験者による差異を明らかにした。特に、どのように楽譜の情報を読み取り記憶しようとしたのかを、リアルタイムに測定できたことが意義深いといえる。

今後は、より上級の被験者に対しても実験を行い、さらに検討を進めていく必要がある。