

# 読譜時の視行動時空間軌跡パターンとピアノ演奏技能の関係

Relationships between space-time trajectories of eye movements in score reading and piano performance skills

笠原 翔平<sup>†</sup>  
Shohei Kasahara

中平 勝子<sup>†</sup>  
Katsuko T. Nakahira

北島 宗雄<sup>†</sup>  
Muneo Kitajima

## 1 はじめに

ピアノ演奏技能は読譜時の認知が円滑に行われることで向上し、それらは読譜時の視行動に現れると考えられる。藤間ら [1] はピアノ演奏技能獲得過程の記述を行い、ピアノ演奏において視覚-聴覚-運動系とそれらの認知が円滑に連動することによりピアノ演奏がなされることを示唆している。ピアノ演奏は、楽譜に記載されている記号を認知して演奏行動が行われるため、読譜時に視覚によって楽譜に記載されている情報を読み取るなどの認知が円滑に行われているかによって、ピアノ演奏技能を判別できると考える。

本稿では、読譜時の視行動を視線移動の時空間表現により得られる軌跡パターンとして捉え、ピアノ演奏技能との関係を示す。ピアノ演奏技能の違いは、視行動軌跡パターンより、一回の停留の間に認知する楽譜の領域の違いとなって現れると考えられる。これらのことから、ピアノ演奏の熟達者と非熟達者の一回の停留の間に記録される視線移動の時空間軌跡パターンとピアノ演奏技能レベルを関係づける。

## 2 情報獲得過程

読譜における情報獲得過程を次の様に記述する。大譜表は2段組の五線譜からなる楽譜であるため、読譜を行う際は左右に加えて上下の視線移動が必要になる。また、読譜中の停留点はピアノ演奏者の演奏技能に依存して現れると考えられる。図1(a)にピアノ演奏熟達者、図1(b)に非熟達者の大譜表における読譜の際の停留点移動の概念図を示す。大譜表の水平方向に  $x$  軸、垂直方向に  $y$  軸を設定し、停留点  $P_{fi}$  は楕円形状の情報獲得範囲として設定する。読譜は、演奏者の演奏技能が楽譜の難易度を上回る（演奏者にとって楽譜の難易度が低い）ほど、大譜表の符頭を一つのまとまりとして行われると考えられる。笠原ら [2] は、楽譜の難易度が上がると、停留点間隔の移動距離が短くなる頻度が增大することを示した。すなわち、楽譜の難易度が上がるにつれて、一つの停留点がカバーする面積が狭くなる。したがって、非熟達者と熟達者では楕円形状で表されている情報獲得範囲が異なると考えられる。また、停留点の移動方向として  $x$  軸正の方向、 $x$  軸負の方向、 $y$  軸正の方向、 $y$  軸負の方向が考えられる。初見演奏の試験を行う場合、時間内に楽譜を読み、その後演奏を行わなくてはならないため、楽譜の進行通りに左から右へと順に読んでいくと考えられる。この時、楽譜を一定のペースで読んでいる場合は演奏者の演奏技能

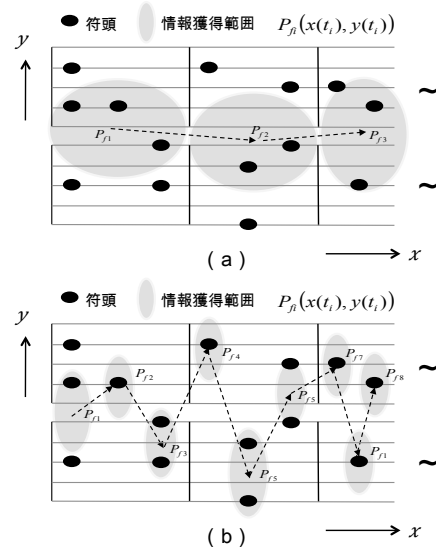


図1 停留点移動の概念図

にあった楽譜であると考えられ、停留点が戻ること ( $x$  軸負の方向の移動) は少ない。しかし、一定のペースではない場合は気になる所と強弱をつけて読み返している場合が考えられる。演奏者の演奏技能を超える難易度の楽譜の場合は停留点が進んだり、戻ったりを繰り返すと考えられる。

停留点移動は時空間表現による軌跡パターンとして表現することができる。視行動軌跡は、時刻  $t$  における  $xy$  平面に定義される楽譜上の注視点  $(x(t), y(t))$  の時系列データである。図2(a)にピアノ演奏熟達者、図2(b)に非熟達者の視行動軌跡パターンの概念図を示す。時空間表現によって軌跡パターンを現すことにより、一回の停留の間に認知する楽譜の領域の違いを読み取ることが容易になる。したがって、停留点に関連付けられる視行動軌跡の範囲や停留点間の距離を分析することにより、ピアノ演奏技能の判別が行えると考えられる。

## 3 分析例

### 3.1 分析対象

実際に時空間表現による軌跡パターンとして現した例を示す。利用した測定結果は、笠原ら [2] が測定した実験結果を用いる。この実験では、ピアノ演奏熟達者として実際のピアノ講師（講師歴15年以上、ピアニスト）1名、非熟達者としてK女子大学2年生の希望者60名の読譜時の視線の動きを Tobii のアイトラッカー（X2-60、サンプリング周波数60Hz）を用いて

<sup>†</sup> 長岡技術科学大学

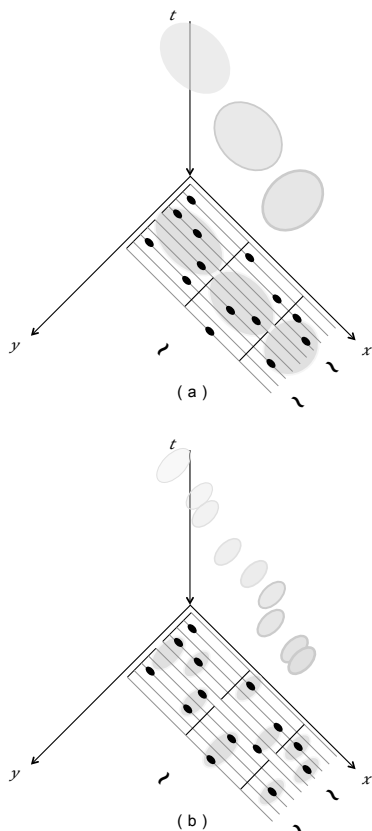


図2 時空間軌跡パターンの概念図

1 分間記録が行われた。本稿では、有効な測定データの内、期末実技試験の結果が上位の学生 1 名と下位の学生 1 名の初見演奏となる 7 級楽譜 (16 小節) での軌跡パターンを示す。抽出基準とした期末実技試験の内容はピアノ演奏の実技試験で、同程度の運指運動を行えるならば、演奏技能は読譜能力によって変わると考えるため利用した。また、分析に利用した停留の定義は、中平ら [3] の定義を用いた。

### 3.2 ピアノ演奏技能との関係

図 3 に試験結果上位、図 4 に試験結果下位の視行動時空間軌跡パターンを示す。x, y 軸は停留と判定された停留点を構成する視点の座標 (ピクセル) であり、情報獲得範囲として捉えることができる。停留点の数は試験結果上位が 50, 試験結果下位が 61 である。

試験結果上位の被験者は、試験結果下位の学生と比較して情報獲得範囲が広い停留点が多く見られた。これは、大譜表の符頭を一つのまとまりとして情報獲得を行っていた箇所が多いことを示しており、読譜が円滑に行われていたことを示唆している。また、楽譜を複数回読み返すことが可能だったと考えられる。すなわち、実際のピアノ演奏も円滑に行うことができると考えられる。

試験結果下位の被験者は、試験結果上位の学生と比較して情報獲得範囲が狭い停留点が多く見られ、停留点の数が多い。こ

\* ヤマハ音楽能力検定制度におけるピアノ演奏グレードと同程度の楽譜

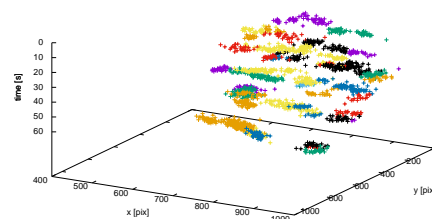


図3 試験結果上位の視行動時空間軌跡パターン

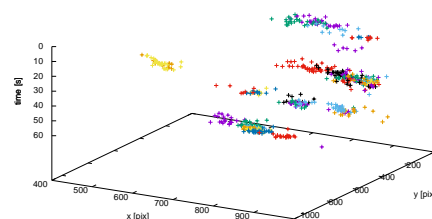


図4 試験結果下位の視行動時空間軌跡パターン

れは、読譜が円滑に行えていなかったことを示唆している。また、時間内に楽譜を最後まで読めていなかったと考えられる。すなわち、実際のピアノ演奏も円滑に行うことができないと考えられる。

### 4 まとめと今後の課題

本稿では、読譜時の視行動を視線移動の時空間表現により得られる軌跡パターンとして捉え、時空間表現による軌跡パターンとして表した例を示した。そして、分析例として 2 名の被験者間で比較を行い、ピアノ演奏技能との関係を示した。

今後の課題として、熟達者と非熟達者との比較や停留点の移動方向、停留点間の距離などの分析を行う。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、実験に協力していただきました京都女子大学深見友紀子教授、および京都女子大学発達児童学部の皆様に厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- [1] 藤間渉, 中平勝子: 読譜視線分析によるピアノ演奏技能獲得過程の記述, 第 11 回情報科学技術フォーラム講演論文集, 第 3 分冊, pp.559-660, 2012
- [2] 笠原翔平, 中平勝子, 北島宗雄: 視線計測データに基づく習熟度別ピアノ演奏者の読譜方略の特徴抽出, 第 14 回情報科学技術フォーラム講演論文集, 第 3 分冊, pp.307-310, 2015
- [3] 中平勝子, 北島宗雄: 読譜スキルを特徴付ける方略の視行動データに基づく視覚化, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.17, No.4, pp.317-325, 2015