

令和 2 年 6 月 7 日現在

機関番号：12612

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K17726

研究課題名(和文) 視覚および聴覚情報の優先性による楽器演奏方略の違いに関する実験検証

研究課題名(英文) Differences in the strategies of information processing in music performance depending on the priority of visual and auditory information.

研究代表者

饗庭 絵里子 (Aiba, Eriko)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・准教授

研究者番号：40569761

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：緻密な運動制御を行うためには長期間にわたる訓練が必要である。また、他者に秀でるためには自分に最適な情報処理方略を見出す必要がある。そこで、本研究においては耳コピー演奏あるいは初見演奏が得意なピアニストの感覚運動情報処理の間にどのような違いがあるのかを質問紙調査および行動実験を実施して検証した。その結果、両タイプのピアニストが自分にとって最も記憶を保持しやすいモダリティ情報に瞬時に変換している可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

既存の研究においては、演奏家と非演奏家というくくりで研究が行われており、演奏家内の情報処理方略の差は検証の対象になっていない。同じ出力が得られる場合にはおおよそ同じ方略を使用しているとされてきたため、実際には存在する違いが埋もれたままである可能性がある。その違いを明らかにすることにより、将来的に演奏学習の際の適切な練習方法の提案等に活用することができる。

研究成果の概要(英文)：Controlling the motion of the human body precisely requires significant training over a long period of time. Professional musicians have to find the optimal information processing strategy for themselves to excel above all other musicians. In this study, we verified differences in sensory-motor information processing between better ear-players and better sight-readers via administering a questionnaire and conducting behavioral experiments with professional pianists.

The results suggested that both type of pianists immediately transform input information into the information of modality that the easier to memorize for the individuals.

研究分野：認知科学

キーワード：ピアノ演奏 演奏家 情報処理方略 感覚モダリティ 記憶

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高度な技能の遂行には、視覚情報や聴覚情報、触覚情報などの感覚情報が活用される。特に緻密な運動制御を行うためには長期間にわたる訓練が必要である上、自己の能力を最大限に発揮するために自分にとって最適な情報処理方略をとる必要がある。ピアノ演奏を例にとれば、楽譜をすらすら読んで演奏できる子どももいれば、楽譜を読むのは苦手だが教師の演奏を聞いて演奏することはすぐにできる子どももいる。つまり、音楽を楽譜から視覚的に読みこんで運動に変換することが得意な子と、演奏を聴覚から取り込んで運動に変換することが得意な子がいるということである。このような個人差は、それぞれが用いる情報処理方略の違いによってもたらされていると考えられる。従って、最終的には同じ運動が出力されるとしても、優先される感覚情報によって運動に至るまでの情報処理方略が異なる可能性がある。

しかしながら、多くの研究においては、演奏家と非演奏家というくくりで研究が行われており、演奏家内の情報処理方略の差は検証の対象になっていない。同じ出力が得られる場合にはおよそ同じ方略を使用しているとされてきたため、実際には存在する違いが埋もれたままである可能性がある。

先行研究において、ピアニストを対象とした初見演奏実験や耳コピー演奏実験および質問紙調査(これまでに受けた音楽教育や普段の練習方略等)を実施し、以下のような可能性を示した。

1. ピアニストによって視覚および聴覚情報のどちらをどのくらい優先するかのバランスは違う
2. 耳コピー演奏が得意なピアニストは、短時間のうちに、意識せずとも楽曲を記憶できることから、聴覚情報は記憶との結びつきが強い
3. 初見演奏が得意な一部のピアニストは、楽譜情報の読み込みや、音楽理論の知識を活用した後続音の予測に注力しており、ほとんど反射的に指を動かしているようである

以上の結果は、優先される感覚情報に依存して情報処理方略が異なり、そのバランスもピアニストによって違うような演奏方略モデルの存在を示唆している。

2. 研究の目的

そこで本研究においては、(1)ピアニストを対象として、視覚および聴覚情報の入力から運動に至るまでの情報処理方略の違いを実験的に検証することを目指す。また、(2)視覚情報の処理に重要であると考えられる読譜についても、その効率的な情報処理に活用されている楽譜上の手掛かりを検証する。

3. 研究の方法

(1)入力刺激モダリティの違と記憶量および記憶負荷の関係

記憶するためのシーケンスを楽譜で示された場合と、音で示された場合とで、記憶できる情報量やその負荷にどのくらいの違いがあるかを検証した。

入力刺激として音符(Note)と数字(Number)の2種類を用いた。Numberは楽器演奏学習経験のない実験参加者と記憶量を比較するために導入した。Noteはド(C4)からシ(B4)の7種類、Numberは1~7の7種類を使用した。入力刺激モダリティとして聴覚刺激(A)、視覚刺激(V)、聴覚+視覚刺激(AV)を用いた。Aの場合、Noteはピアノ音、Numberは合成音声を用いて生成した。Vの場合、Noteは四分音符1拍分の楽譜の画像、Numberは算用数字の画像を呈示した。AVの場合、AとVの刺激両方を同時に呈示した。入力刺激を記憶する際に被験者自身が演奏したピアノ音を利用している可能性があると考えたので演奏したピアノ音がある場合とない場合をフィードバックあり(FB)、フィードバックなし(NF)とした。

各試行は次のとおりである。

- a. 入力刺激を呈示
- b. その刺激をピアノで演奏
- c. 演奏した音が正解であれば1音分を追加して呈示
- d. aで呈示された音にcで呈示された音を追加して演奏

以上のように、刺激の呈示と演奏を繰り返し、何音まで追加して記憶できるかを計測した。2音分が不正解であった時点で1試行分を終了とし、これを5試行分繰り返した。また、試行ごとに質問紙を用いてどのようなモダリティ情報として記憶したか、どの入力刺激モダリティが記憶しやすかったかなどを調査し、記憶にかかる負荷を調査した。

(2)読譜実験

視覚情報の処理に重要であると考えられる読譜について、その効率的な情報処理に活用されている楽譜上の手掛かりを検証した。どのような幾何学的情報が読譜の手がかりとして活用されているかを検証することを目的として、ピアニストを対象として読譜実験を行った。

読譜のためのターゲット音は、図1のような4種類あった。(a)単音条件、(b)オクターブ条

件, (c) 七度音程条件, (d) 改变条件である。
 (d) 改变条件とは, 例のとおり, (a) と同じ C6
 の位置にあるが, C6 であれば 2 本存在するはず
 の加線が 1 本しかなく, A5 ともとれるような条
 件である。ピアニストが加線数を手がかりとし
 ているのか, 符頭位置を手がかりとしているの
 かといった幾何学的情報をより詳細に検証す
 るために追加した。

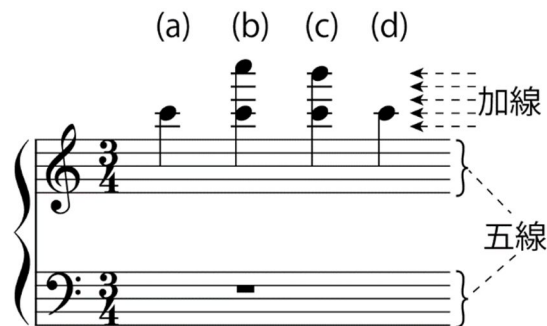


図1 ターゲット音の種類

ピアニストは, ディスプレイ上の楽譜に示さ
 れたターゲット音を防音室内に設置されたハ
 イブリッドピアノで演奏するよう依頼された。
 ターゲット音の音価(音の長さ)は四分音符で
 あり, 1 小節分の大譜表(ト音記号とヘ音記号
 で指定される二組の五線からなる譜)上に示さ
 れた。拍子は 4/4 拍子であり, 二拍目に 300 ms
 間提示された(図 1)。実験参加者らは, 提示
 された音を 4 拍目のタイミングで演奏した。図 1
 に示すように, その他の拍は全て四分休符で
 埋められていた。参加者が既出した音符を覚えて
 いる可能性を考慮して, 各ターゲット音は実験
 中にそれぞれ 1 回のみランダムな順序で提示した。

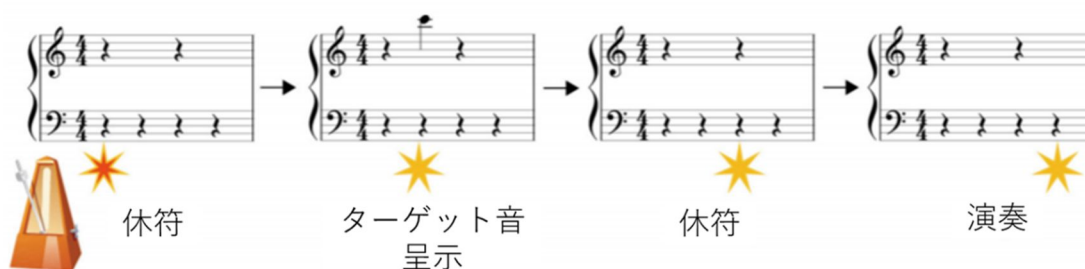


図1 実験刺激の呈示

(3) 質問紙調査

(1) および(2)のいずれの塩蔵実験についても, 実験に参加したピアニストらにピアノ学習歴や演奏歴, 普段の練習方法, 初見演奏や耳コピー演奏, 暗譜の得意/不得意について回答してもらった。

4. 研究成果

(1) 入力刺激モダリティの違と記憶量および記憶負荷の関係

入力刺激モダリティによる記憶量の有意な変化は見られなかった。このことから, 入力情報が被験者の扱いやすい情報に変換されている可能性があると考えられる。一方で, (3) 質問紙調査において, ピアニストは音情報を用いて記憶していると回答していたことから, ピアニストは様々なモダリティの情報を音情報に変換して記憶していた可能性が考えられる。

また, ピアニストは音楽未経験者よりも記憶量が多い傾向にあることが確認できた。打鍵強度を観察した結果, 1 試行内で繰り返し同じような強度変化を示している試行があったことから, 打鍵強度によるチャンク化を行っていた可能性が考えられる。また, 主観的な記憶負荷が示唆された。

入力情報が被験者の扱いやすい情報に変換されている可能性があることから, 記憶方略を指定できるような実験を行う必要がある。ピアニストは音楽未経験者よりも記憶量が多い傾向にあることが示されたが, これは回答方法にピアノを用いたことが影響している可能性が考えられる。今後, 実験参加者の演奏経験に大きく依存しない実験手法を考案し, さらにピアニストと音楽未経験者を検証する必要がある。また, 主観的な記憶負荷の存在が示唆されたことから, この差を検証できるような実験も実施していきたい。

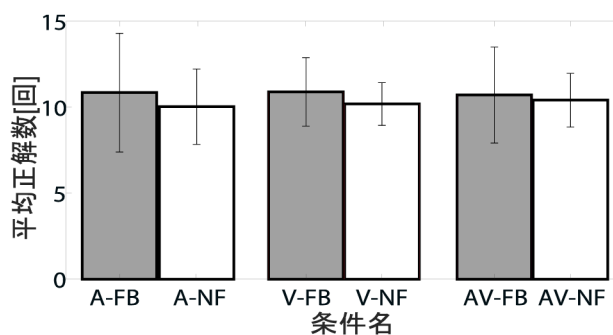


図3 ピアニストの音符 (Note) 呈示時の平均正解数

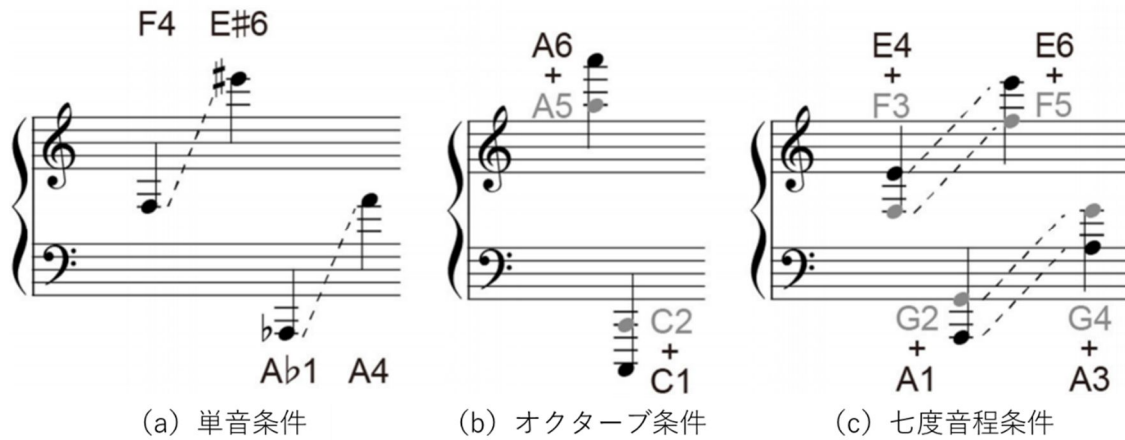


図 3 80%以上の正答率であったターゲット音の範囲

(2) 読譜実験

図 3 に示す通り，オクターブ音程条件では，単音条件よりも高い音符が含まれているターゲット音であっても演奏可能であった．また，オクターブ音程の誤答のうちの約 63%が音程は正しく演奏できており，音符間の距離は正しく見積もられていることが多いこと明らかになった．これらの結果は，ピアニストがオクターブ音程を構成する二つの音符を個別に読んでいるのではなく，二音をセットにして（おそらく低い方の音の位置情報を手掛かりとして）認識していることを示唆する．

一方で七度音程の場合は，単音条件とほぼ同じ範囲に収まっていた．七度音程は，不協和な音程であり，七の和音（ソシレファなど）として出現することはあるが，2音のみで出現する機会は少ないため，オクターブ音程に比べると親密度が低かった可能性がある．ここには掲載しきれないが，誤答について詳細に分析を行った結果，いずれも曲中での出現頻度が低いものについて誤答が増えており，ピアニストが効率よく読譜を行うために予測を活用して読んでいることが示唆された．

(d) 変更条件においては，加線の数や加線が符頭をつらい抜いているか否かを手掛かりとして読譜していることが明らかになった．

最後に，(3) 質問紙調査の結果と合わせて，初見能力との相関を検証したが，本実験では相関は見られなかった．本実験では，正答率をもとに様々な検証を行っているが，予測能力だけではなく，初見演奏には処理速度が深くかかわっている可能性があるため，ターゲット音の提示時間を操作するなどの検証が必要であると考えられる．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Aiba Eriko, Sakaguchi Yutaka	4. 巻 9
2. 論文標題 Visual Information Pianists Use for Efficient Score Reading	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02192	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 饗庭絵里子, 阪口豊
2. 発表標題 統計的学習に基づくピアニストの効率的な読譜
3. 学会等名 第12回 Motor Control研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshie Matsui, Eriko Aiba
2. 発表標題 Subjective assessment of solfege-based abilities correlates with performance behavior of professional pianists
3. 学会等名 International Symposium on Performance Science 2017 (ISPS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Toru Nakashika, Eriko Aiba
2. 発表標題 Practice Process Analysis Using Score Matching Method Based on OBE-DTW and its Effects on Memorizing Musical Score
3. 学会等名 International Symposium on Performance Science 2017 (ISPS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Eriko Aiba, Yutaka Sakaguchi
2. 発表標題 Visual Information for Efficient Score Reading by Pianists
3. 学会等名 International Symposium on Performance Science 2017 (ISPS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 倉持翔太, 饗庭絵里子
2. 発表標題 入力刺激のモダリティがピアニストの音記憶量に及ぼす影響
3. 学会等名 日本音響学会2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 饗庭絵里子, 阪口豊
2. 発表標題 ピアニストが効率的な読譜に用いる視覚の手がかり
3. 学会等名 2017年度 人工知能学会全国大会 (第31回)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----