

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：14101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K13226

研究課題名(和文) 動作追尾と練習支援記録システムを用いたピアノ演奏基礎能力に関する研究

研究課題名(英文) Research Relating to Basic Piano Playing skills, Using a Movement Following and Practice Support Record System

研究代表者

兼重 直文 (Kaneshige, Naofumi)

三重大学・教育学部・教授

研究者番号：20115695

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ピアノ学習初歩段階での“ピアノ演奏基礎能力”を手の安定性と円滑な運指能力と定義、これを獲得するための基礎練習として、実験者が提案する被験者共通の“共通学習メニュー”と被験者個別の“個別学習メニュー”を被験者6名に提示、打鍵時の“悪癖”の改善を試みた。実験後、ヒートマップに基づく動作追尾等のデータを用いて考察した結果、第1回実験終了後から第2回実験までの“共通学習メニュー”による基礎練習と第2回実験終了後から第3回実験までの“個別学習メニュー”による基礎練習の両者に有効性を確認した。つまり、“悪癖”の改善には“共通学習メニュー”と“個別学習メニュー”を併用した基礎練習が必要である。

研究成果の概要(英文)：In this research, we define ‘basic piano playing skills’ in the initial stage of piano learning as stability of the hands and smooth fingering skills. As basic practice to acquire these skills, 6 subjects were presented with the menus proposed by the experimenters: the Shared Learning Menu, shared by all subjects, and the Individual Learning Menu. The aim was to improve bad habits related to keying. After the experiment, the results of consideration, taking into account data such as movement following based on a heatmap, confirmed that it was effective both to carry out basic practice using the Shared Learning menu from the end of the first experiment until the second experiment and basic practice using the Individual Learning menu from the end of the second experiment until the third experiment. In other words, to improve ‘bad habits’ it is necessary to carry out basic practice using both the Shared Learning Menu and Individual Learning Menu together.

研究分野：社会科学

 キーワード：ピアノ演奏基礎能力 動作追尾 打鍵強度 打鍵時間間隔 共通学習メニュー 個別学習メニュー ボ
 ーンスティック 悪癖

1. 研究開始当初の背景

ピアノ演奏時における不安定な打鍵は、ピアノ学習者に“弾きたくても弾けない”、“頭では理解ができていても指が動かない”という不安を抱かせ、学習意欲の低下を招く要因ともなる。このように、打鍵時に安定したフォームで円滑な運指による奏法が習得できない大きな要因として、指や手首の関節がふらつく不安定な状態、つまり打鍵時の“悪癖”がその代表的な例として挙げられる。

通常、学習者はピアノ学習基礎段階において、ハノンピアノ教本、更にその応用としてツェルニー練習曲集を活用する。しかし、これらのピアノ学習基礎教材をどのように活用し、どのような奏法を身に付けるかは、学習者の基礎作りに大きく影響を与える。近年、数多くのコンクールが開催され、ピアノ学習基礎段階で挑む学習者も後を絶たない。しかし、コンクール課題に学習が偏り、基本的な奏法、つまり基礎作りの時間が十分に確保できないことに懸念を抱く。学習過程では、学習者の年齢や身体の成長に伴う手の大きさなど、様々な条件が変化していく。従って、悪癖の改善には、指導者に学習者個別に対応する基礎作りへの知見が求められる。

2. 研究の目的

ピアノ演奏の2本柱は技術と表現である。本研究では、技術における奏法上の“ピアノ演奏基礎能力”を“手の安定性と円滑な運指能力”と定義する。ピアノ学習基礎段階では、ピアノ演奏基礎能力の習得が不可欠であるが、打鍵時の悪癖改善はその一課題である。

そこで本研究では、打鍵時の悪癖に着目し、実験者が提案した“基礎練習”を被験者に依頼し、打鍵時の悪癖改善を試みる。そして改善状況を考察し、悪癖改善の練習方法について提案する。

3. 研究の方法

(1) 実験概要

実験はピアノ学習経験2年5ヶ月から9年

の小学生から中学生の6名に依頼した。被験者の悪癖改善には、実験者が考案した2種類の基礎練習を提供する。

まず、第1回ビデオ撮影後に、各被験者に共通の“共通学習メニュー”を提供し、悪癖改善を試みる。共通学習メニューの基礎練習時間は、毎日左右5分ずつに設定する【表1】に共通学習メニューの練習方法を示す。

【表1】共通学習メニューの練習方法

打鍵の過程
から に従い、ド～ソ～ドを反復する。 楽に手を構え鍵盤上にのせる。 親指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 人差し指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 中指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 薬指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 小指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 薬指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 中指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 人差し指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。 親指を軽く上げ、止める。 止まったことを確認して打鍵。
打鍵上の留意点
<ul style="list-style-type: none"> ・良い姿勢，肩や腕に力を入れない。 ・手のフォームが崩れない。 ・手首をふらつかせない。 ・打鍵後は5本の指全てが鍵盤の上になっている。 ・ ， ， ， については、打鍵する指だけを上げることが困難な場合は、他の指を連動させても構わない。

次に、第2回ビデオ撮影後に、被験者個々の悪癖に対応した実験者考案の“個別学習メニュー”を提供し、悪癖改善を試みる。個別学習メニューの基礎練習時間は、毎日左右15分ずつに設定する。最後に、悪癖改善状況を確認する第3回ビデオ撮影を行う。個別学習

メニューの一例を【譜例】に示す。



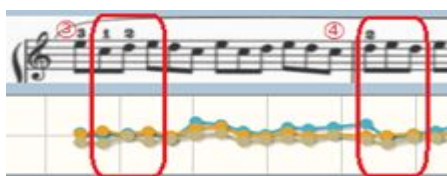
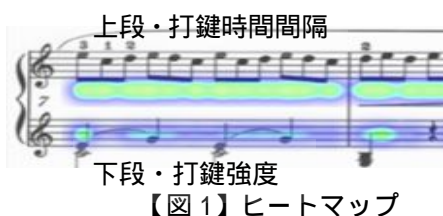
【譜例】個別学習メニューの一例

(2) 悪癖抽出のための課題

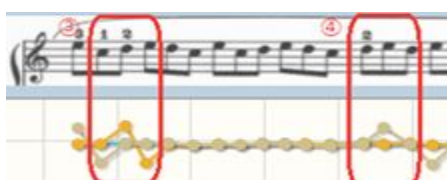
悪癖抽出のための課題は、ツェルニー30番練習曲第1番より第1小節～第8小節の上声部旋律(左・右ともに同旋律)とする。

(3) 悪癖の抽出

練習支援記録システム“打鍵時間間隔及び打鍵強度可視化ツール”を用いて、ヒートマップ【図1】に基づくグラフ【図2】【図3】で可視化する。左右3回ずつ演奏し、グラフに最も乱れが現れた部分を抽出候補とし、演奏録画を確認した上で、悪癖抽出箇所とする。更に、乱れが現れた部分と同じ連指箇所も抽出する。抽出箇所は、手の状態を再現するために、ビデオ撮影録画(正面・左側方・右側方)を動作追尾し数値化する。なお、【図2】【図3】の赤枠は悪癖抽出箇所の一例を示す。



【図2】打鍵時間間隔



【図3】打鍵強度

(4) 分析対象

第1指から第5指の指先と各関節、およ

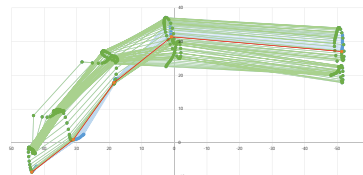
び手首の関節を悪癖の分析対象とする。撮影時には被験者の指先と各関節の21箇所ポイントシールを貼り、3次元動作追尾のポイントとする。

(5) 実験期間および分析方法

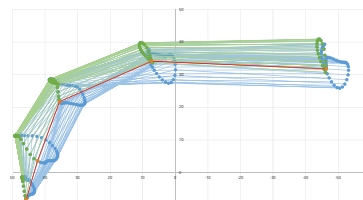
悪癖改善の実験期間は1年3カ月、悪癖抽出課題は全て(2)の課題とする。

<第1期>第1回実験のビデオ撮影を行い、ヒートマップから打鍵強度および打鍵時間間隔を示すグラフを作成、グラフからの抽出箇所を動作追尾ソフトで数値化し作成した

【図4】【図5】に示すボーンスティック(Bone Stick, 以下BSと表記)で悪癖の現状を把握する。第2回実験のビデオ撮影に向けて共通学習メニューによる基礎練習を開始する。



【図4】左から見た第3指(【図2】のBS)



【図5】左から見た第3指(【図2】のBS)

<第2期>第2回実験のビデオ撮影を行い、共通学習メニューによる悪癖改善状況を第1期と同様の手順で確認する。実験者は第1回撮影録画とBSを基に被験者個々の悪癖に対応した個別学習メニューを作成、共通学習メニューに替わる新たな基礎練習を提供する。

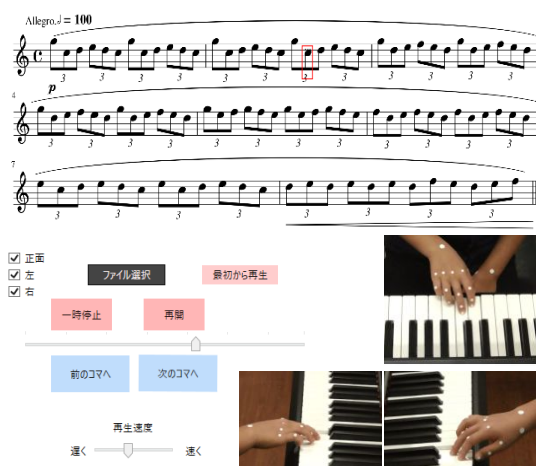
<第3期>被験者の悪癖改善状況を確認する第3回実験のビデオ撮影を行う。実験者は、個別学習メニューによる悪癖改善状況を同様の手順で確認する。第1回から第3回実験の悪癖改善状況を確認し、考察に向けて整理する。

<使用機材・ソフト等>

- ・デジタルビデオカメラ:HC-V360M (Panasonic)
- ・電子ピアノ:YDP-142B (YAMAHA)

- ・練習支援記録システム：
 - 打鍵時間間隔及び打鍵強度可視化ツール
- ・動画編集ソフト：
 - TMPGEnc Video Mastering Works6(PEGASYS)
- ・追尾動作分析ソフト：
 - MUVIAS neo SP-623(nac)
- ・3視点動画(正面・左側方・右側方)同時再生ツール

打鍵時間間隔及び打鍵強度可視化ツールと3視点動画同時再生ツールは、公立はこだて未来大学システム情報科学部情報アーキテクチャ学科 竹川佳成研究室提供。



【図6】3視点動画同時再生ツール

4. 研究成果

悪癖改善状況を、実験データと3視点動画同時再生ツールを用いて確認した。考察にあたり、以下に示す表2~5を作成した。【表2】は被験者から抽出した悪癖の分類を示す。

【表2】悪癖分類表

対象	悪癖	現象
手・手首	上下動・揺れ・回転	手首の上下、回転、揺れ
	前後動	手首が前後する動き
	傾き	手の傾き
	平坦	手の構えが低い
指・指の関節	接触・寄り添い	指の接触や寄り添い
	巻き込み	打鍵した指、又は打鍵の影響を受けた指が内側に巻き込む
	傾斜打鍵	鍵盤に対し、指が斜めに傾く打鍵
	窪み・ふらつき	指の関節の窪み、ふらつき
	突っ張り・跳ね上げ	打鍵等の際、他の指の突っ張りや跳ね上げ
	離脱	指が鍵盤から外れ、手前へ離脱
	突起	打鍵時の指の第3関節の突起

悪癖改善状況を“改善効果あり”と“改善効果なし”に大別し、悪癖なしは、悪癖ありは×として、悪癖改善状況のパターンをA~Gに分類して【表3】に示す。被験者別の改善状況を【表4】群、悪癖別の改善状況を【表5】群に示す。表4,5群中の数字は表2のA~Gのパターンの数を表している。

【表3】悪癖改善状況のパターン

パターンによる分類		実験回		
		第1回	第2回	第3回
改善効果あり	共通学習メニューによる	A	×	
	個別学習メニューによる	B		×
		C	×	×
改善効果なし	一時効果	D	×	×
		E		×
	逆行	F		×
		G	×	×

(1) 被験者別の改善状況から

【表4-1】から【表4-5】が示すように、被験者6名中5名は、第1回から第3回実験にかけて改善されたパターンA, B, Cの数が多いことから、悪癖が減少していることが分かる。しかし、一時的に悪癖が改善される“一時効果”パターンD, 新たに悪癖が出現する“逆行”パターンEとF, “効果なし”パターンGが被験者全員に見受けられる。第3回実験後に行ったアンケートでも「意識しないとまだ崩れてしまう」という記述があった。これは悪癖を自覚していても、一度身についた悪癖の改善が容易でないことを表している。

【表4-6】に示す被験者は、共通学習メニューを経た第2回実験では改善効果はほぼ見られないが、個別学習メニューを経た第3回実験では改善効果が現れている。この悪癖改善が個別学習メニューによるものか、もしくは、共通学習メニューを経たことによるものか、本実験の手順では確証を得られない。しかし、表4群のパターンA, B, Cを辿る悪癖改善の傾向は、基礎練習の効果を裏付ける。

【表4-1】被験者

被験者		L	R
効果あり	共通学習	A 18	12
	個別学習	B 1	1
		C 19	12
効果なし	一時効果	D 2	4
		E 3	0
	逆行	F 0	2
		G 8	13

【表4-2】被験者

被験者		L	R
効果あり	共通学習	A 25	16
	個別学習	B 5	0
		C 8	0
効果なし	一時効果	D 2	1
		E 4	2
	逆行	F 2	0
		G 1	0

【表 4-3】被験者

被験者		L	R
効果あり	共通学習 A	18	13
	個別学習 B	4	3
	一時効果 C	11	17
効果なし	逆行 D	0	1
	逆行 E	0	1
	変化なし F	0	1
変化なし G	1	0	

【表 4-4】被験者

被験者		L	R
効果あり	共通学習 A	15	12
	個別学習 B	3	2
	一時効果 C	8	9
効果なし	逆行 D	1	1
	逆行 E	0	5
	変化なし F	0	2
変化なし G	7	4	

【表 4-5】被験者

被験者		L	R
効果あり	共通学習 A	8	18
	個別学習 B	0	26
	一時効果 C	18	11
効果なし	逆行 D	1	0
	逆行 E	2	2
	変化なし F	0	12
変化なし G	9	8	

【表 4-6】被験者

被験者		L	R
効果あり	共通学習 A	3	5
	個別学習 B	4	12
	一時効果 C	5	13
効果なし	逆行 D	4	2
	逆行 E	0	3
	変化なし F	1	5
変化なし G	11	8	

(2) 悪癖別の改善状況から

第 1 回実験から第 3 回実験にかけて改善された、効果ありのパターン A, B, C の数が多いことから、悪癖が徐々に減少していることが分かる。特に、【表 5-2】の“前後動”の悪癖は全て改善している。また、【表 5-3】の“傾き”, 【表 5-6】の“巻き込み”, 【表 5-10】の“離脱”は視覚に捉え易い悪癖であり、改善効果なしのパターン D, E, F, G が所々に見受けられるものの、改善し易い傾向が窺える。しかし、【表 5-1】の“上下動・揺れ・回転”, 【表 5-4】の“平坦”, 【表 5-7】の“傾斜打鍵”, 【表 5-8】の“窪み・ふらつき”, 【表 5-9】の“突っ張り・跳ね上げ”, 【表 5-10】の“離脱”は、悪癖が徐々に減少しながらも“一時効果”パターン D, “逆行”パターン E と F, “変化なし”パターン G が数多く随所に見受けられ、悪癖改善の難しさが窺える。中でも【表 5-8】の窪み・ふらつきは、他の悪癖に比較して改善効果が低い。第 3 回実験後のアンケートでも「まだ関節が不安定」という記述があり、自覚があっても改善が難しい悪癖であることが窺える。なお、【表 5-11】の“突起”については予測していなかった悪癖であり、被験者 1 名のみに見られた。

【表 5-1】上下動・揺れ・回転 【表 5-2】前後動

上下・揺れ・回転		L	R
効果あり	共通学習 A	11	13
	個別学習 B	1	18
	一時効果 C	6	7
効果なし	逆行 D	0	1
	逆行 E	0	10
	変化なし F	1	0
変化なし G	9	8	

前後動		L	R
効果あり	共通学習 A	2	10
	個別学習 B	0	2
	一時効果 C	0	0
効果なし	逆行 D	0	0
	逆行 E	0	0
	変化なし F	0	0
変化なし G	0	0	

【表 5-3】傾き

傾き		L	R
効果あり	共通学習 A	7	6
	個別学習 B	0	13
	一時効果 C	6	1
効果なし	逆行 D	1	1
	逆行 E	0	0
	変化なし F	0	2
変化なし G	1	3	

【表 5-4】平坦

平坦		L	R
効果あり	共通学習 A	3	2
	個別学習 B	0	3
	一時効果 C	0	1
効果なし	逆行 D	0	0
	逆行 E	0	0
	変化なし F	0	2
変化なし G	0	0	

【表 5-5】接触・寄り添い

接触・寄り添い		L	R
効果あり	共通学習 A	16	6
	個別学習 B	7	30
	一時効果 C	7	13
効果なし	逆行 D	2	0
	逆行 E	3	15
	変化なし F	1	2
変化なし G	9	6	

【表 5-6】巻き込み

巻き込み		L	R
効果あり	共通学習 A	6	11
	個別学習 B	0	13
	一時効果 C	7	8
効果なし	逆行 D	0	1
	逆行 E	0	1
	変化なし F	0	2
変化なし G	0	0	

【表 5-7】傾斜打鍵 【表 5-8】窪み・ふらつき

傾斜打鍵		L	R
効果あり	共通学習 A	3	4
	個別学習 B	4	17
	一時効果 C	10	9
効果なし	逆行 D	0	0
	逆行 E	1	12
	変化なし F	1	3
変化なし G	10	2	

窪み・ふらつき		L	R
効果あり	共通学習 A	11	7
	個別学習 B	1	16
	一時効果 C	4	4
効果なし	逆行 D	6	3
	逆行 E	4	12
	変化なし F	0	3
変化なし G	2	9	

【表 5-9】突っ張り・跳ね上げ 【表 5-10】離脱

突っ張り・跳ね上げ		L	R
効果あり	共通学習 A	20	9
	個別学習 B	4	41
	一時効果 C	17	12
効果なし	逆行 D	1	3
	逆行 E	0	5
	変化なし F	0	2
変化なし G	4	3	

離脱		L	R
効果あり	共通学習 A	8	7
	個別学習 B	1	17
	一時効果 C	8	0
効果なし	逆行 D	0	0
	逆行 E	0	1
	変化なし F	0	0
変化なし G	1	2	

【表 5-11】突起

突起		L	R
効果あり	共通学習 A	0	0
	個別学習 B	0	3
	一時効果 C	3	0
効果なし	逆行 D	0	0
	逆行 E	0	1
	変化なし F	0	0
変化なし G	1	0	

(3) 2つの学習メニューから

被験者別と悪癖別に関わらず、共通学習メニューと個別学習メニューの両者に悪癖改善の傾向を確認した。しかし、【表 5-2】の前後動のように共通学習メニューの基礎練習によって全て悪癖が改善されたケース、【表 5-11】の突起のように共通学習メニューでは未改善だが、個別学習メニューの基礎練習によって大幅に改善されたケースも見られた。このように表 4, 5 群からは、共通学習メニューによるもの、個別学習メニューによるもの、両者の学習メニューによるもの、ともに効果がないものなど、様々な改善傾向が窺える。共通学習メニューは、5 指を均等に使う被験者共通の基礎練習であり、個別学習メニ

ユーは、被験者個々の悪癖改善に着目した基礎練習である。表4群と表5群の悪癖別と被験者別の改善状況に改善効果が窺え、2つの学習メニューの併用に悪癖の改善の効果があつたと考えられる。しかし、本実験のデータからは、2つの学習メニューの併用による悪癖改善効果の具体的な要因を探ることは困難であり、今後の課題である。

(4) 提案

本実験を通して、被験者共通に提示した共通学習メニューと被験者個々に提示した個別学習メニュー、2つの基礎練習から上記のような悪癖改善の結果を得た。アンケートからも、悪癖改善の基礎練習について「やって良かったと思う」という回答が多く、「手や指の形が崩れないように心がけ始めた」「手の甲や親指の位置が安定してきた」「共通学習メニューを始めてから弾きやすくなった」等の記述を被験者全員から得た。しかし、全ての被験者に悪癖の逆行が見られた。本実験は1年3ヶ月の取り組みであったが、悪癖改善は身体の成長や手の条件などの様々な要素、また、学習者の悪癖への関心と自覚にも左右されると考えられ、容易ではない。従って、指導者は悪癖の原因を見抜き、解決方法の知見を持って個々の悪癖に対応する指導に努めなければならない。

これらを受け、次のように提案する。悪癖改善の取り組みは、共通学習メニューによる基礎練習を基本とし、本研究で考案したように学習者個々の悪癖に対応する個別学習メニューを開発、提供する。その際、指導者は学習者の悪癖改善状況の経過を見極め、個別学習メニューの開発目的を学習者に伝え自覚させることによって、意図を明確にする必要がある。本実験の改善パターンから窺えるように、悪癖は短期間で解消されることはなく、一進一退を繰り返すことを念頭に長期間を要して改善に取り組む、ピアノ演奏基礎能力の習得に欠かせない一課題である。

(5) まとめ

本研究では、実験結果から学習者の打鍵時の悪癖改善について提案した。しかし、2つの学習メニューによる悪癖改善効果の具体的な要因について、新たな課題が浮かび上がった。更に研究を進めたい。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計4件)

Asami Hasegawa, Yoshinari Takegawa, Keiji Hirata, and Naofumi Kaneshige
Proposal of a Support Tool for Piano Teachers to Find Bad Fingering Habits
査読あり
Proceedings of International Conference on Music Perception and Cognition
2018年7月23日~28日(採択決定)
University of Graz グラーツ(オーストリア)

兼重直文

「ピアノ演奏基礎能力に関する研究 ボーンスティックと3視点録画による最終報告」
日本音楽表現学会
2018年6月10日
広島文化学園大学(広島県広島市)

長谷川麻美, 竹川佳成, 平田圭二, 兼重直文
「多視点演奏映像を活用したピアノ演奏指使い分析ツールの提案」
2017-MUS-116, No.8, pp.1-5, 査読なし
情報処理学会音楽情報科学研究会
2017年8月25日
公立ほこだて未来大学(北海道函館市)

兼重直文

「ヒートマップと動作追尾によるピアノ演奏基礎能力に関する研究」(中間報告)
日本音楽表現学会
2017年6月18日
東京音楽大学(東京都)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

兼重 直文 (KANESHIGE NAOFUMI)
三重大学・教育学部・教授
研究者番号: 20115695

(4) 研究協力者

竹川 佳成 (TAKEGAWA YOSHINARI)
公立ほこだて未来大学・システム情報科
部・准教授
研究者番号: 60467678

八木 規夫 (YAGI NORIO)
三重大学・教育学部・教授
研究者番号: 10126998