

Title	ピアノ指導方法の差異が及ぼすピアノ学習への影響について
Author(s)	大島, 千佳; 西本, 一志; 小長谷, 明彦
Citation	情報処理学会研究報告 : ヒューマンインタフェース研究会報告, 2000(94): 77-84
Issue Date	2000-10
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/3349
Rights	社団法人 情報処理学会, 大島千佳 / 西本一志 / 小長谷明彦, 情報処理学会研究報告 : ヒューマンインタフェース研究会報告, 2000(94), 2000, 77-84. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

ピアノ指導方法の差異が及ぼすピアノ学習への影響について

大島千佳 西本一志 小長谷明彦
北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
{cooshi, knishi, kona}@jaist.ac.jp

本研究は言葉では明確に表せられないピアノ演奏者の「優れた演奏」の実現方法や、次世代への伝承を明らかにすることが目的である。本稿では指導方法の違う5回のレッスンを組み、MIDIデータの採取並びに生徒のレッスン中の演奏録音に対する主観評価を行った。指導者の演奏との差を曲全体及びフレーズごとに分析することで、生徒に指導者の「優れた演奏」の実現方法が徐々に伝わり、最終的には生徒がそれを自分の目指す「優れた演奏」に融合させていることが示唆された。

How the Difference of Guidance in Piano Lesson Affects Piano Learning

Chika OOSHIMA, Kazushi NISHIMOTO and Akihiko KONAGAYA
School of Knowledge Science, Japan Advanced Inst. of Science and Technology, Hokuriku.
{cooshi, knishi, kona}@jaist.ac.jp

The purpose of this study is to demonstrate quantitative approach to “Good Performance” and “Good music education” from an informative science point of view. In this paper, we had 5 different piano lessons and analyzed differences between the performances of a pupil and a guide on whole work and per phrase by MIDI data. And the pupil evaluated the performances herself. Based on these analyses, it is suggested that the process of “Good Performance” transmits the pupil and lastly she fuses it into her “Good Performance”.

1. はじめに

楽譜には発想記号、発想標語といった明示された記述があり、これらが書かれた楽譜と全く書かれていない楽譜での演奏を比較することで、発想記号、発想標語がその作品の解釈に大きい影響を及ぼすことがわかっている[1]。また演奏者の明示できない音楽的知識を表示するために、ピアニストの演奏を拍の持続時間で分析したところ、音楽的なまとまりの階層性に対応したタイミングで、パターンがあることがわかっている[2]。さらに、最近の自動演奏生成の研

究では、明示されていない情報を得るための楽曲分析システム Daphne が提案されている[3]。

本稿ではその明示できない作品の解釈及びそれを演奏表現する方法を指導者から生徒へ受け継がれる過程を追った。

基本的にピアノ・レッスンは指導者と生徒の間で、一対一で行われており、一見すると長い年月同じ指導者に就くことでお互いを理解し、より良い音楽が生み出されるように思われる。一方で長年就いた指導者のもとを離れ、複数の指導者の門をたたく生徒が

往々にして見られる。また同じ門下内でも生徒により上達の差が著しいことがある。

これらの理由の一つとして指導者と生徒の「音楽における相性」が挙げられる。この「音楽における相性」とは、演奏表現する際の「優れた演奏」の実現方法が違うところから生まれると考えられる。

「優れた演奏」とは作品の理解、演奏技能をもとに聴き手にいかにしたら作品の解釈が伝わるかということをよく考えた演奏である[4]。「優れた演奏」の実現には図1に示すように「音楽的技法」の習得と「作品の解釈」の確立が必要と考える。

音楽的技法とは「指が速く動く」「大きな音がでる」といった単純な、いわゆる「メカニック」な技法を指しているのではなく、「柔らかい音色」「硬い音色」といったことからスタッカート、レガートといったアーティキュレーションを弾き分けられる技法、構造を表現するためのフレーズ感を感じさせる技法といった意味である。

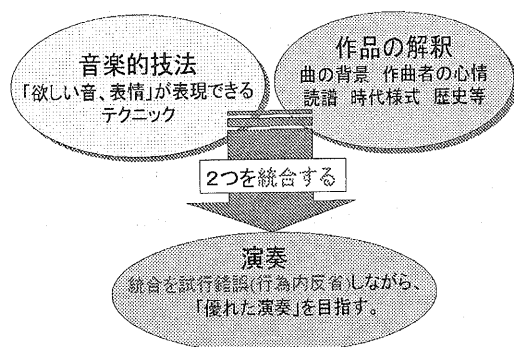


図1: 「優れた演奏」への過程

「作品の解釈」には作品に込められた作曲者の心情、背景はもとより、楽譜に書かれたものからどのように解釈するかといったことが含まれている。

ここで「音楽的技法」と「作品の解釈」のいずれに重点を置くかにより、「優れた演奏」の実現方法は大きく2つの傾向に分かれると考えられる。

「音楽的技法」よりも「作品の解釈」に重きを置く場合、作曲者の心情や背景を捉えることを主として考えるため、全体としてどのような印象の演奏にするかということを目指して、曲全体を通して弾くことの多い練習、レッスンが好まれる。

一方「作品の解釈」よりも「音楽的技法」に重きを置く場合、楽譜に書かれたものをどう捉えたらよいかということを主として考えるため、曲の部分を取りだして音楽的技法の効果を考えながらの練習、レッスンが好まれる。

指導者と生徒がそれぞれいづれかのタイプであるかによって、音楽における相性の良し悪しが生まれると考えられる。

そこで本稿ではこの両タイプを考慮し、毎回指導方法の違う5回のピアノ・レッスンをを行い、これを記録して演奏の変化を追うことにより、指導方法の差異が及ぼす影響を検証することを試みたので報告する。

2 実験条件と手順

被験者は複数名を予定しているが現在までにすべて終了したのは1名のみである。この被験者は北陸先端科学技術大学院大学の研究生であるが、高校生の時は音楽大学入学を考えていたほどの腕前である。曲目は一般的に知られており、構造を考慮した分析をしていく上でも適していることと、感情移入のしやすいロマン派の作品ということで、F.Chopinの「Fantaisie-Impromptu Op.66」の中間部分(43~82小節)を用いた。なお、レッスンでは37小節目から演奏した。楽譜は今後も被験者全員統一してPaderewski版を使用する。

レッスンは全5回約3週間に渡って行われた。1回のレッスン時間は40分程度である。各回の最初と最後には必ず中間部分すべてを通した演奏をしてもらった。指導は著者の一人である大島が行った。指導方法の差異を表1に示す。

指導方法は毎回違ったが、レッスンを通して被験者が理解し上達できるように、指導者は毎回次の3点を目指して指導を行った。(1)曲の背景、構造から自分なりのイメージをつかむ。(2)1つのフレーズにまとめる。(3)フレーズごとに変化をもたせる。

全レッスン終了1ヶ月後には再度被験者に同じ中間部分を、通して3回続けて演奏してもらった。

大島も中間部分を通して3回続けて演奏し記録した。

表 1:指導方法の違い

第 1 回	曲の背景、構造の説明
第 2 回	指導者が生徒のピアノに合わせて歌う
第 3 回	音楽的技法を指導者の実演を交えて指導
第 4 回	生徒の演奏を録音、試聴
第 5 回	生徒は暗譜で演奏
1ヶ月後	指導は行わず、生徒は 3 回続けて演奏

ピアノはYAMAHAのサイレント・グランド・ピアノ C5 型で、演奏データとMIDIデータが採取できる。本研究では Note On/off のデータのみ使用し、各音の Velocity を Note On のメッセージから直接得るとともに、各音の Duration をその音の発音時刻 (Note On メッセージが発信された時刻) と、直後の音の発音時刻の差として求めた。

個々の演奏を相互に比較するために、まず楽譜と照合して四分音符単位での Velocity と Duration を求めた。この際 Velocity については四分音符の長さに含まれる音符の Velocity 値の単純平均として求めた。さらにこうして得た四分音符単位での Velocity 及び Duration を以下の式により正規化した。

$$\tilde{x}_i^{(n)} = \frac{x_i^{(n)} - \bar{x}^{(n)}}{s^{(n)}} \quad (1)$$

$\tilde{x}_i^{(n)}$ は n 番目の演奏における i 番目の四分音符の

Velocity または Duration の正規化値、 $x_i^{(n)}$ は n 番目の演奏における i 番目の四分音符の Velocity 又は Duration の元データ、 $\bar{x}^{(n)}$ 、 $s^{(n)}$ は n 番目の演奏における四分音符の Velocity 又は Duration の平均値、及び標準偏差である。

今後特に断らない限り、Velocity 又は Duration とは上記の方法で四分音符単位に正規化した Velocity, Duration を表す。

合わせてレッスン中は録画と録音を行い、レッスン後指導者と生徒の対話を書き起こした。また、毎回のレッスン後には被験者にその日のレッスンについて、どのような特徴を持ったレッスンであったか、ど

のようなことを感じたかということを中心に、ノートに記述してもらった。指導者はその記述内容を、全部のレッスンを終了するまで読んでいない。

すべてのレッスンの終了後には、全 5 回最初と最後の演奏 10 回分の録音を 3 回ずつ、合計 30 回分を順不同にし、演奏日をふせて被験者と指導者が 10 段階評価 (10 は「大変に良い」) を行うとともにそれぞれの演奏についてのコメントを書いた。

3 結果と考察

3.1 主観評価の結果

各演奏について 3 回分の 10 段階評価を平均した結果を表 2 に示す。3 回目のレッスンの最初の演奏 (3 回目 1st) について、被験者 2.33 点 (最下位)、指導者は 7.00 点 (9 位) と大変に低い評価になっていることがわかる。4 回目以降は被験者の評価は次第に上昇し、5 回目 last で最高となった。

コメントからは被験者が無難な、譜面通りに弾かれていると感じられる演奏に低い評価をしていることが示唆された。

表 2:各レッスンにおける演奏の主観評価

レッスン	被験者 (平均点)	指導者 (平均点)	コメント(被験者)
1回目			
1st	5.67	6.00	素直に弾いている。完成度は低いが好き。
last	6.67	7.67	まとまりが今一つ。メロディラインは好きなどところがある。
2回目			
1st	6.00	7.67	記譜どおりに弾いている感じ。面白みがない。
last	4.00	8.67	無難に弾こうとしている。フレーズの終わり方は好き。
3回目			
1st	2.33	7.00	全体的に雑で耳障り。
last	4.67	7.67	弾こうとしているポイントが見えずぎている。
4回目			
1st	5.00	7.33	音質は好きだが技術面や表現力は好きになれない。
last	6.33	9.33	全体を通しての表現力は良くないが、フレーズごとは好き。
5回目			
1st	6.67	8.67	全体に明るくて好き。
last	8.00	8.00	自分の弾きたい形に近い。とりあえず弾けている。

3.2 曲全体における被験者と指導者の差異

5 回のレッスンでのそれぞれ最初 (1st) と最後 (last) の演奏 (1 回目のレッスンのみ通し演奏を行っ

た 4 回分の演奏)について、被験者と指導者の Velocity と Duration の差を取り比較した結果を図 2,3 に示す。

なお被験者による n 番目の演奏と指導者による演奏の差 $d^{(n)}$ は、次式によって求めた。

$$d^{(n)} = \sqrt{\frac{\sum_i^N \left(x_i^{(t)} - x_i^{(s,n)} \right)^2}{N}} \quad (2)$$

ここに $x_i^{(t)}$ は指導者による i 番目の四分音符の正規

化 Velocity または Duration、 $x_i^{(s,n)}$ は被験者による n 番目の演奏における i 番目の四分音符の正規化 Velocity または Duration、 N は四分音符の総数である。

図 2,3 において、たとえば 2.1、2.L はそれぞれ 2 回目のレッスンの最初と最後の演奏を示す。また、M.2、M.L は 5 回のレッスンの終了後 1 ヶ月を経た時点で採取した演奏データの 2 回目と 3 回目(最後)の演奏を示す。

Velocity、Duration とともに 3 回目のレッスン(音楽的技法の実演によるレッスン)で二人の演奏の差が極小値をとっていることがわかる。Velocity については 1 回目から徐々に下降し、その後は、なだらかに上昇していったことがわかる。

図 2,3 に 3. 1 で示した主観評価の平均点の推移を合わせて示す。これを見ると被験者の評価は指導者の演奏の差異の推移とほぼ相関していることがわかる。つまり 3 回目までの間は被験者の演奏が指導者の演奏に近づくほど、被験者の評価は低くなり、その後、指導者の演奏から離れるにつれて評価が高くなっているということである。

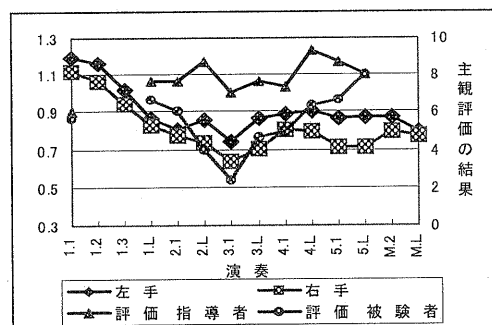


図 2:被験者と指導者の velocity の差と主観的評価

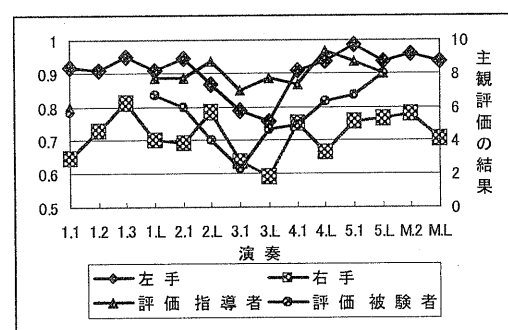


図 3:被験者と指導者の duration 差と主観的評価

3. 3 フレーズごとの差異の変化

この実験に用いられた作品は 6 つのフレーズに分けられる。それぞれの特徴について表 3 に示す。

表 3:「Fantaisie-Impromptu」6 つのフレーズ

	名前	小節	強弱記号等
1	1st A	43~50	sotto voce
2	1st A'	51~56	特になし
3	1st B	57 アウフタクト~62	forte
4	2nd A'	63 アウフタクト~70	pianissimo
5	2nd B	71 アウフタクト~74	forte
6	3rd A'	75 アウフタクト~82	特になし

そこで各フレーズの範囲について(2)式を適用することにより、指導者の演奏との差の変化を今度は 6 つのフレーズごとに見てみた。図 4 には Velocity のフレーズごとの推移、図 5 には Duration のフレーズご

との推移を示す。

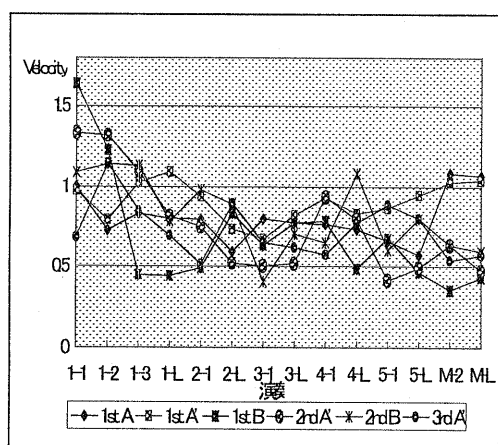


図4:フレーズごとの Velocity の推移

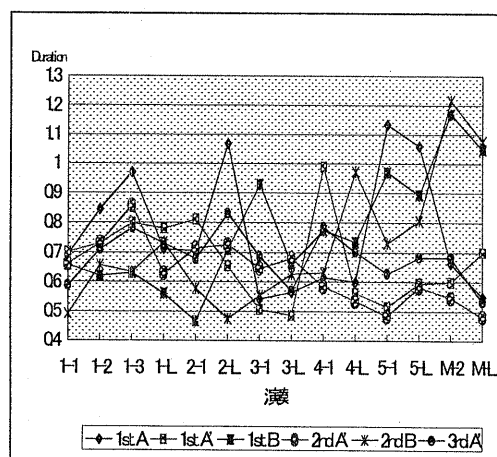


図5:フレーズごとの Duration の推移

3. 3. 1 指導方法の差異とグラフの推移

図4によると、1回目のレッスン(曲の背景、構造の説明)の Velocity の推移は 1st B, 2nd A', 3rd A' に急激な下降が見られ、2nd B に幾分かの下降が見られた。しかし 1st A, 1st A' は2度目の演奏で下降したがその後は上昇した。図5の Duration に大きな変化はみられなかった。

強弱記号が明記されているフレーズ及び前のフレーズの強弱記号を受け継ぐと思われるフレーズについては、指導者の言葉による説明で指導者の意図

がほぼ伝わっている。1st A, 1st A' の「sotto voce」という表示は強弱を示しているわけではなく、指導者が「柔らかい音色で」と説明したため指導者の演奏に近づきづらかったと考えられる。

Duration に関しては最初の演奏ですでに差が少なかったということも理由に考えられるが、Velocity よりも意図の伝達がされづらいとも考えられる。

2 回目のレッスン(指導者がピアノに合わせて歌う)の図4の Velocity では、1st A' が下降し始め、図5の Duration では 1st A が急激に上昇している。

Velocity については、相対的に被験者の演奏の音量が弱くなったために指導者の演奏に近づいたことがわかった。

Duration について細かく追ったところ、1st A の終わりでテンポが落ちていることがわかったが、それはフレーズ感を出すことを目標に指導者が歌った歌い方に似せようとするあまり、極端になったと推測される。3 回目の最初の演奏ではまたもとに戻っている。

3 回目のレッスン(音楽的技法を実演で指導)では、図4の Velocity、図5の Duration とともに、多くのフレーズが最も指導者の演奏に近くなった。この結果から過去2回のレッスンにより指導者の「優れた演奏」の実現方法がおおむね被験者に伝達されたと示唆される。

4 回目のレッスンの最初の演奏の図4の Velocity で 2nd A'、図5の Duration で 1st A' の急激な上昇が見られた。

Velocity の 2nd A' については、フレーズの出だしで強めに入ったことが原因であった。

Duration の 1st A' については、フレーズの後半で溜めの部分が指導者と違うために差が広がった。

4, 5 回目のレッスン(録音したものを聴く、暗譜)では多くのフレーズで上昇、下降が見られた。

これらから被験者が指導者から伝えられた「知」をもとに、自分なりに試行錯誤していたことが示唆される。

3. 3. 2 1ヵ月後の演奏の結果

図4の Velocity に関して1ヵ月後の演奏記録を見

ると、指導者の演奏との差が1以上開いているものと0.6 付近のものとで2つのグループに明らかに分かれている。1回目のレッスンで急激な下降が見られた1st B、2nd A'、2nd B、3rd A'は1ヵ月後に指導者との差が0.6 付近まで落ちた。その他の1st A、1st A'は1回目最初の演奏と同じ、1以上の差に戻った。

強弱記号が明示されたフレーズは0.6 付近まで下がったということである。1st A、1st A'は前述したとおり「sotto voce」という表示のあるフレーズである。1ヵ月後の演奏は、相対的に指導者の演奏よりも曲全体の中で強めに弾かれていた。これは「sotto voce」のもつ意味を被験者に伝えきれなかったということが理由の1つに挙げられよう。

図5のDurationに関しても指導者の演奏との差が1以上開いているものと0.6 付近のものとで2つのグループに明らかに分かれた。1以上開いたものが1st B、2nd BというBのタイプのフレーズで、0.6 付近のものが1st A、1st A'、2nd A'、3rd A'といったAのタイプのフレーズであった。

Bタイプのフレーズは技巧的に難しく、1回目のレッスンでは音を追うことで精一杯のようであった。3回目のレッスンでは腕の使い方から力の抜き方を指導しながら、跳躍の部分はどう弾いたらよいか詳しく指導した。その実演も行なった音楽的技法の指導方法が、果して被験者にとって有効であったかは疑問に思われるところである。

3.3.3 Velocityが同じ値の演奏の比較

図4のVelocityの記録の中で1st Aは1回目の最初の演奏と1ヵ月後の演奏の値(指導者との差)がほぼ同じであった。このフレーズについて、拍子ごとの違いを図6に示す。横軸はフレーズ最初から数えて四分音符、何拍目かを示している。

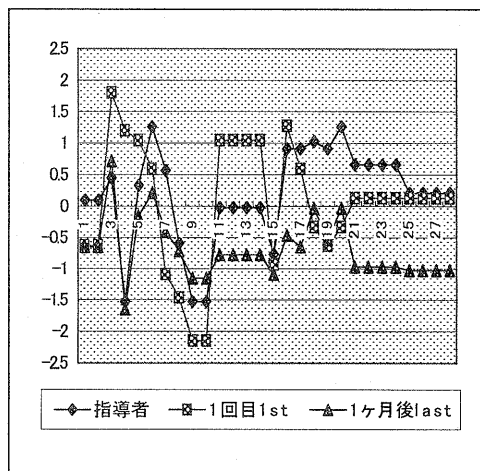


図6: 1st A 四分音符単位の Velocity の変化

レッスン最初の演奏での音量の変動幅は指導者の演奏の変動幅に近い。比べて1ヵ月後の演奏は一貫して平均値(0)よりも弱い音量で弾かれていることがわかる。しかし変動の形は1ヵ月後の方が明らかに指導者の演奏に近いものになっている。よって1st Aのフレーズにおける音量の変動の形については指導者の「優れた演奏」の実現方法が明らかに伝達されているが、変動幅や曲全体に対する相対音量には被験者の新たな解釈が表出されていると言える。

次に図2の曲全体のVelocityの値の変化と同じように3回目のレッスンにむかって差が少なくなり、その後差が大きくなるという変化を遂げたフレーズ、2nd Bについても四分音符単位に見た。図4のフレーズごとの推移によると1回目1stと4回目lastの値が近く、3回目1stと1ヵ月後lastの値が多少近かった。よってこの4回の演奏と指導者のデータを比較した結果を図7に示す。

1回目の1stは特に後半9拍目以降で、曲全体に対して相対的に弱い音量で弾かれていることがわかる。3回目1stは指導者に近い強弱幅、形を描いているが、4回目lastでは部分的に1回目1stに戻ったり、指導者の演奏以上に強弱幅が広がったりしている。そして1ヵ月後lastは強弱幅も、最高音量も最も高いと言えるが、メロディ中での長い跳躍の直前の音(5拍目)が弱くならないという1回目1stの特徴が

復活している。

以上のことから3回目のレッスンではほぼ指導者の演奏に近づいたあとは、試行錯誤を重ねながら、1ヵ月後には指導者の演奏表現と被験者の演奏表現が融合されひとつの新たな演奏表現が創造された可能性が示唆される。

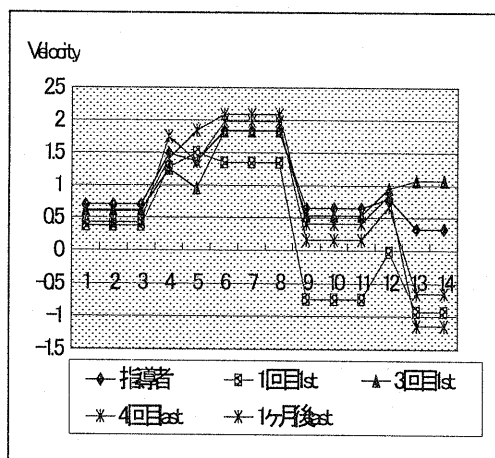


図 7: 2nd B 四分音符単位の Velocity の変化

3. 4 フレーズ感の習得

指導者は5回のレッスンを通して、フレーズをまとめることを目指して指導していた。主観的に聴いた上では1回目のレッスンでは「まとまりがない」と感じられていたが、1ヵ月後には「まとまりがある」と感じられた。その感覚的な評価が実際にデータにどのように表れているかを見るために、1st A のフレーズの後半の Duration のデータを取り出したものを図 8 に示す。

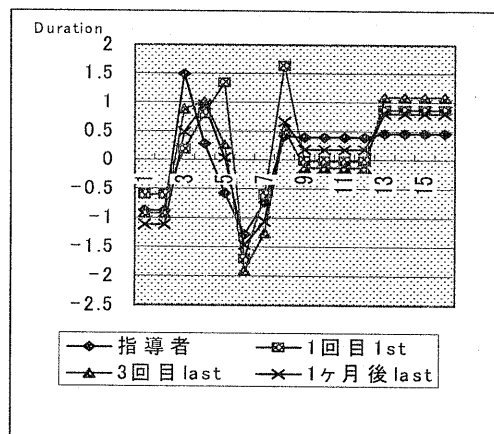


図 8: 1st A 後半の四分音符単位の Duration の変化

1 回目 1st が 5 番目と 8 番目の四分音符で突出している。ほかの回の演奏で突出しているのは 3 番目や 4 番目のトリルの入った 4 つの八分音符の連なりであり、5 番目から 8 番目は 4 つの四分音符の連なりにあたる。

同じ音価(四分音符、八分音符等)が続くメロディの場合、演奏者は八分音符のような短めの音価は少し溜めて弾き、四分音符のような長めの音価は先へ先へといくような弾き方をするよう心がけると言われる。そうすることで、もどかしさを無くして「まとまりのない」演奏を避けると言われる。

図 8 はまさにその演奏法を習得する過程がデータに表れていると言えよう。1 回目 1st では4つの四分音符の連なりの 1 拍目と 4 拍目に 2 度の溜めがあったために「まとまりがない」演奏に感じられたと示唆される。

3. 5 まとめ

5 回のレッスンを通して指導方法の差異により被験者が「優れた演奏」を目指してどのような経過を辿るかを見ようとしてきた。

MIDIデータの分析により、別の機会に取った指導者の演奏と生徒役の被験者の演奏が、3回目のレッスンに向かって差が小さくなっていき、その後離れていくという興味深い結果が出た。その上ランダムに並べられた録音に対する被験者の主観的評価が、

指導者との差が小さい演奏になるにつれて低い評価になり、差が大きい演奏になるにつれて評価が高くなった。

これらの結果から、レッスン開始時から3回目のレッスンまでと、3回目からレッスン終了まで、そして1ヵ月後に、実際はどのような変化が生じているかフレーズごとに分析してきた。

その結果多くのフレーズが Velocity、Duration ともに3回目のレッスンにむかって指導者の変動幅、変動の形に近づいていった。3 回目のレッスンの後は、演奏によって相対的にどこかのフレーズの強弱が変わったり、溜め方が変わったりと試行錯誤している様が見受けられた。しかし1ヵ月後には「フレーズをまとめる」「フレーズによって変化をつける」という指導者が 5 回のレッスンを通して指導してきたことを習得しつつも、フレーズによる変化の出し方を変えたり、抑揚が大きくなったりしている様がグラフに表れていた。

今回の5回のレッスン記録を追っていった中で、被験者はまず指導者の「優れた演奏」の実現方法を部分的なレベルで取り入れようとしていると考えられた。被験者の記述によると 3 回目の音楽的技法について実演も交えて細かく指導したレッスンが、1 番わかりやすかったという。しかし 3 回目レッスン最後の演奏の主観的 10 段階評価は悪い。その上、4、5 回目のレッスンではどのように弾いていいものかわからなくなり、ジレンマが起きていたという感想があった。

指導者の「優れた演奏」の実現方法はあくまでも指導者個人のものであり、学習者は表現を真似するだけでは「優れた演奏」に結びつかない。そのメタレベルなものを学習し、それを自分の目指す「優れた演奏」とどう融合するかということが大事であろう。ちょうどその段階が 4、5 回目であったと考えられる。そして 1ヵ月後には本人も納得できる自分なりの「優れた演奏」に見事に変わっていた。部分的に見ると指導者の「優れた演奏」と離れた部分があるが、全体的には指導者が指導していく中で被験者に伝えようとしたことが反映されていた。

指導方法と生徒の音楽における相性を研究しているが、両者が同じ傾向を持つことが必ずしも良いわ

けではないということがこの経過から示唆されていると思う。そして「優れた演奏」は「部分」だけからは生まれないということも示唆しているのではないだろうか。

4. おわりに

被験者に 5 回のピアノ・レッスンをを行い、各回の演奏のMIDIデータを採取した。その結果徐々に指導者の演奏に近づき、その後離れていくというデータが得られた。指導者との差の値が全体では同じであっても、6つのフレーズごとに詳しく分析していったところ、レッスン開始時と終了時ではグラフの様相が違っていることが判明した。これらから、指導者の演奏に近づいた後、差は開いたが、指導されたことをふまえつつ、被験者なりの演奏が行われていることが示唆された。

指導方法の差異と生徒への「優れた演奏」の実現方法の伝達を研究しようとしているが、それぞれの指導方法によるレッスンは1回、40分程度であることや、まだ被験者が1名である為、指導方法の順番を換えるという方法を行っていないことから、明らかにどの指導方法が被験者にとって有効であるかと言うことはできない。今後は被験者を増やし、指導方法のローテーションを行う必要がある。

参考文献

- [1]Shaffer,L.H.(1992).How to interpret music.
In M.R. Jones & S. Holleran (Eds.), *Cognitive bases of musical communication*. Washington, DC: American Psychological Association.
- [2]Shaffer,L.H.(1981).Performances of Chopin, Bach and Bartok: Studies in motor programming. *Cognitive Psychology*.
- [3]平賀瑠美、劉剣利、五十嵐滋(1999)音楽知識共有のための楽曲分析支援システム.人工知能学会誌 Vol.14 No.3,pp.118-125
- [4]大浦容子(1987)演奏に含まれる認知過程—ピアノの場合.「音楽と認知」認知科学選書12東京大学出版会.