

ピアノ演奏における聴覚フィードバックの利用

高橋範行 津崎実

京都市立芸術大学音楽学部大学院 京都市立芸術大学

概要

演奏者の熟練度によって音楽演奏における聴覚フィードバックの利用の程度に差が現れるかを調べるため、ピアノ演奏をもとに熟達者群と非熟達者群を対象にした演奏実験を行った。演奏者は事前によく練習した短い楽曲を、聴覚フィードバックが存在する条件としない条件下で演奏した。演奏内容の分析の結果、両群において聴覚フィードバックの有無によるわずかな影響が見られたが、奏者の熟練度による相違は得られなかった。

Effectiveness of auditory feedback on piano performance

Noriyuki Takahashi and Minoru Tsuzaki

Kyoto City University of Arts

Abstract

We compared the piano performances of skilled and unskilled players to investigate differences of their use of auditory feedback in musical performance. Players performed short overlearned musical excerpts under two conditions (i.e., play with and without auditory feedback). The results of analysis revealed some small effects of auditory feedback deprivation in both groups of players, although there was no significant difference by performing skill of players.

1. はじめに

音楽演奏に熟練するために自身の演奏をよく聴くことの重要性は、指導の現場や多くの教本などで指摘されている。この演奏者が自身の演奏音を聴く経路は、聴覚フィードバック (Auditory Feedback) と呼ばれている。演奏時において知覚可能なフィードバックには、その他にも視覚・触覚・運動感覚などが想定される (Gabrielsson, 1999) が、音楽は音響芸術であることを考えると、これらのフィードバックに比べ聴覚フィードバックはより重要なものであるように思われる。Rosenbaum (1991)は、フィードバックが利用できるときに現れる運動の精妙性は、フィードバックが利用できないときには減少すると述べているが、これを音楽演奏で言うならば、もし演奏時に聴覚フィードバックが利用できない状況であるならば、その演奏の質は低下するということになる。しかし、音楽演奏時の聴覚フィードバックの利用について調査した先行研究では、必ずしもそうとはいえない結果が報告されている。

Gates & Bradshaw (1974)は電子オルガンの演奏において、聴覚フィードバックを除去した状態での演奏時間を

通常状態による演奏時間と比較したところ、両者に大きな差は見られなかったことを述べている。Banton (1995)はピアノの初見演奏におけるエラーについて、聴覚フィードバックが除かれた場合の演奏と通常状態での演奏との間に、やはり差が見られなかったことを報告している。Finny (1997)はピアノ演奏の正確度について、通常条件と聴覚フィードバック遮断条件による演奏を比較したところ、大きな相違は観察されなかったとしている。Repp (1999)はピアノ演奏の細部の表現に関して、聴覚フィードバックの有無によって相違が生じるかを検討し、わずかな影響を見出したが、それは聴取者にとって聞き取れるほどの差ではなかった。

これらの報告から、音楽演奏における聴覚フィードバックの遮断は、演奏内容に大きく影響しないということが言えるであろう。しかし、演奏に熟練するために聴覚フィードバックが重要であるならば、演奏者の熟練度によって演奏時の聴覚フィードバックの利用の程度が変化することも考えられる。先行研究において聴覚フィードバックの演奏表現への影響について分析しているのは Repp (1999)だ

けであるが、そこでの対象は熟達者であり、非熟達者の場合については調べられていない。

そこで本研究ではこのような問題提起をふまえて、ピアノ演奏を例に、まず聴覚フィードバックの有無による演奏表現への影響に関して、熟達者に加え、非熟達者についても併せて調査した。

2. 演奏実験

・演奏者

演奏者は熟達者群 (skilled group) と非熟達者群 (unskilled group) の 2 群から成る。熟達者群は過去数回にわたるリサイタル経験をもつ大学教育学部音楽科教員と芸術大学ピアノ専攻の学部・大学院生の計 10 名、非熟達者群は過去にピアノ学習経験をもつ社会人と、現在ピアノ教室に通っている高校生の計 10 名である。両群の過去から現在にわたる演奏経験の相違から、ピアノ演奏の熟練度に関して両群にはかなりの差があると推測される。

・演奏楽曲

演奏楽曲は、音楽之友社刊「こどものバイエル下巻」付点 4 分音符の練習曲の冒頭～第 8 小節目（以下バイエル）と、ブルグミュラー作曲「25 の練習曲」の「アヴェ・マリア」の冒頭～第 8 小節目（以下アヴェ・マリア）の 2 曲である。譜例を図 1 に示す。

バイエルは右手が平易な旋律・左手がアルペジオによる伴奏という典型的なスタイルで、旋律構造が明確であるため基本的なフレーズ表現について見る事ができる。またアヴェ・マリアは 4 声からなるコラール風の楽曲で、和音のバランス・アゴーギクなどについて観察できる。さらに指によるレガート表現について調べるため、バイエルのみサステインペダルの使用は不可とした。

各演奏者には演奏収録の 1 ヶ月前に演奏楽曲の譜面を渡し、自由な解釈で良いので自身で納得がいくまで十分に練習するよう指示した。

・演奏収録装置

本実験では演奏楽器として YAMAHA デジタルピアノ p-250 を用いた（使用音色はプリセットの Grand Piano 1）。演奏音のモニターとしては、デジタルピアノに接続されたヘッドフォン Ultrasonic HFI-650 が使用された。各演奏データは Apple コンピュータ上のシーケンスソフト Vision に MIDI 情報として記録された。



図 1. 演奏楽曲の譜例

・演奏条件

本研究の演奏条件は通常条件(以下 F+条件と表記する)と聴覚フィードバック遮断条件(以下 F-条件と表記する)の 2 条件である。F+では演奏者は自身の演奏をヘッドフォンによって聴取できる(音量は演奏者によって自由に調節可能とした)。F-ではヘッドフォンはデジタルピアノから外され、演奏者もヘッドフォンを外し、演奏者は自身の演奏を全く聴くことができない。

・演奏収録方法

演奏者は演奏収録の前に使用楽器に慣れるため簡単なウォーミングアップをした後、F+条件でバイエルを 5 回、アヴェ・マリアを 5 回演奏した。その後、F-条件で両演奏楽曲を再び 5 回ずつ演奏した。なお、収録開始前に実験中に各楽曲の解釈は変更しないよう教示した。

・分析項目

収録した各演奏の MIDI データから、各音について velocity (打鍵のスピードであり、強さに相当する指標)と IOI (ある音の key-on のタイミングから後続音の key-on のタイミングまでの時間間隔のことであり、テンポに相当する指標)を求めた。その後 IOI に関しては、演奏条件間での比較を可能とするために、まず楽曲の測定された総演奏時間から、その楽曲が一定のスピードで演奏されたと仮定した場合の各音符の理論上の IOI を求め、それに対する実際の測定値の比をとって各音を標準化した。またバイエルだ

けは、IOI と MIDI の key-off 情報から overlap (2 音の発音時間の重なり) のことで、レガート感到相当する指標) についても算出した。

以上によって求められた各値は、演奏条件・演奏者群ごとに平均し、分析はその平均結果にもとづいて行った。

3. 結果と分析

バイエル

・ velocity

図2と図3は旋律と伴奏それぞれの velocity のグラフである。グラフを見る限り、熟達者群・非熟達者群に関わらず、両演奏条件下のプロフィールは極めてよく一致していることが伺える。楽曲全体でのダイナミクスの幅をみるため、旋律における各演奏者の velocity の最大値と最小値との差を演奏条件ごとに求め、演奏者群(2)×演奏条件(2)による繰り返しのある2要因分散分析を行ったところ、演奏条件の主効果のみ有意という結果が得られた($F(1, 18)=5.31, p<.05$)。これは、演奏者の熟練度に関わらず、F-条件のときに楽曲全体でのダイナミクスの強弱の幅が狭まったことを示している。

・ IOI

図4と図5は旋律と伴奏それぞれの IOI のグラフである。velocity と同様に、両群とも両条件の演奏間に大きな差異は見受けられない。

両群の演奏で大きな変動があるのは、楽曲終結部でのリタルダンドである。これが顕著である旋律第7小節の最後のE音とD音を対象に、この2音の IOI の平均値を各演奏者で演奏条件ごと求め、演奏者群(2)×演奏条件(2)による繰り返しのある2要因分散分析を行ったところ、演奏条件の主効果のみが有意であった($F(1, 18)=7.68, p<.05$)。この結果から、演奏者群に関わらず F+条件よりも F-条件で、リタルダンドがより大きくなったと言えるであろう。

・ overlap

図6と図7は旋律と伴奏それぞれの overlap のグラフである。旋律においては、両群とも両条件間に大きな差は見られないが、伴奏では熟達者群で F+条件に比べ F-条件で overlap している時間が短くなる傾向が全体的に見られる。また非熟達者群でも熟達者群ほどではないが同様の傾向があるようである。しかし、旋律および伴奏それぞれにおいて各演奏者の overlap の平均値を演奏条件ごとに求め、演奏者群(2)×演奏条件(2)による繰り返しのある2要因分

散分析を行ったところ、有意であったのは旋律の場合の演奏者群の主効果のみであった($F(1, 18)=18.36, p<.01$)。これは演奏者の熟練度による overlap の差を表している。したがって、聴覚フィードバックの有無による overlap への有意な影響は見られないと言えるであろう。

アヴェ・マリア

・ velocity

図8と図9は両群における両条件の velocity のグラフである。アヴェ・マリアは基本的には4声の楽曲であるため、分析にあたり声部をピッチの高い順に声部1~4と呼ぶことにする。また、ところどころ声部が重複している箇所は、内声である声部が欠けたと考えることとした。

やはり両演奏条件によるグラフは似ており、バイエルの場合と同様に両群とも F+と F-条件の間で大きな差は観察されない。この楽曲でも、声部1を対象に各演奏者の velocity の最大値と最小値の差を演奏条件ごとに求め、演奏者群(2)×演奏条件(2)による繰り返しのある2要因分散分析を行ったところ、演奏者群による主効果($F(1, 18)=19.47, p<.001$) および演奏条件による主効果($F(1, 18)=8.01, p<.05$)が有意であった。この結果は、声部1のダイナミクスの幅は、熟達者群よりも非熟達者群の方が狭いが、両群において F-条件のときにさらに幅が狭まったことを示している。

また声部間の velocity のバランスを調べるため、声部1と2を対象に、その velocity の差を譜面上で声部1と2が同時に弾かれるすべての部分について求め、その平均を演奏条件ごとに各演奏者について計算し、演奏者群(2)×演奏条件(2)による繰り返しのある2要因分散分析を行ったが、有意であったのは演奏者群による主効果のみであった($F(1, 18)=69.11, p<.001$)。これは熟練度による差であり、聴覚フィードバックの有無による声部1と2の velocity の差は全体的には見られないと言える。

・ IOI

図10は両群における両条件の声部1の IOI のグラフである。熟達者群のグラフでは、第4小節目第3拍のB音におけるフレーズの区切りの部分で、F+条件に比べて F-条件のほうがよりテンポが落ちていることがわかる。この楽曲において、大きくテンポが落ちるのは大きなフレーズの境界であると楽曲終結部分第7小節3拍目であると考えられるため、この2箇所の声部1の IOI を対象に、演奏者群

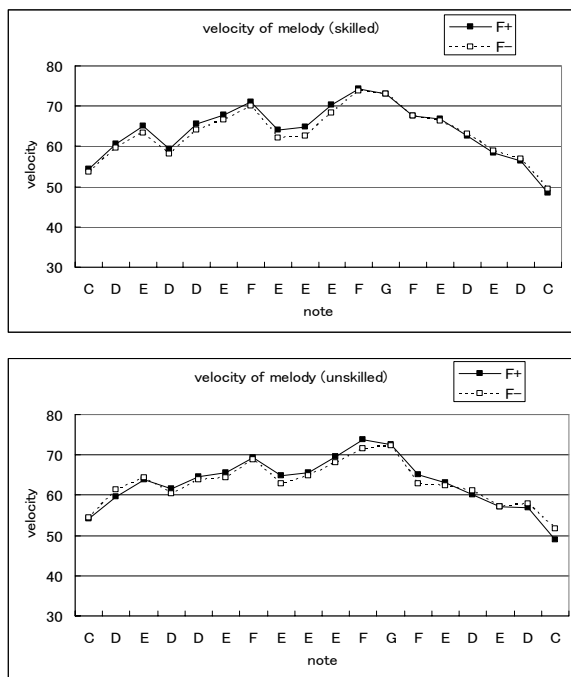


図2. バイエルの旋律 velocity の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は英語音名を出現順に表している。縦軸は velocity 値を表し、値が大きいほどその音が強く弾かれたことを示している。

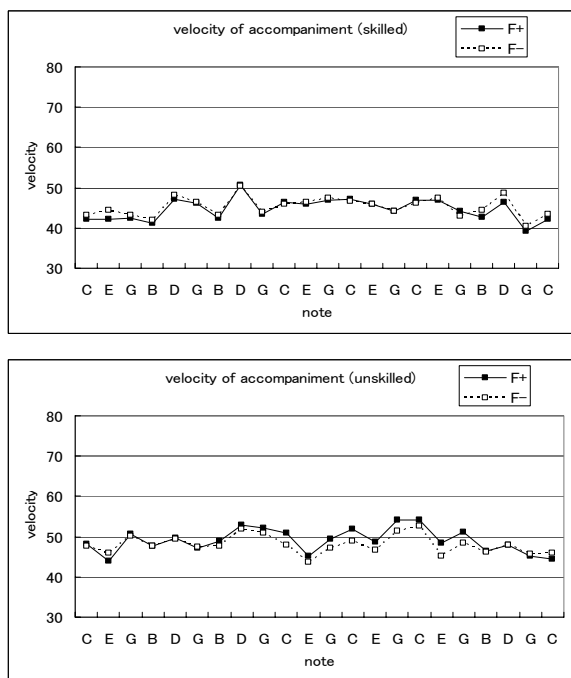


図3. バイエルの伴奏 velocity の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は英語音名を出現順に表している。縦軸は velocity 値を表し、値が大きいほどその音が強く弾かれたことを示している。

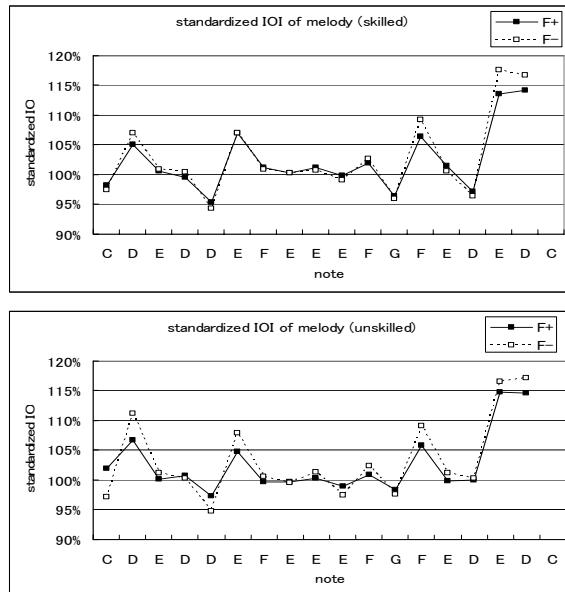


図4. バイエルの旋律 IOI の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は英語音名を出現順に表している。縦軸は理論上の IOI 値に対する各音の比率を表し、100%よりも大きいほどその箇所ではテンポが遅くなっていることを、小さいほどテンポが遅くなっていることを示している。

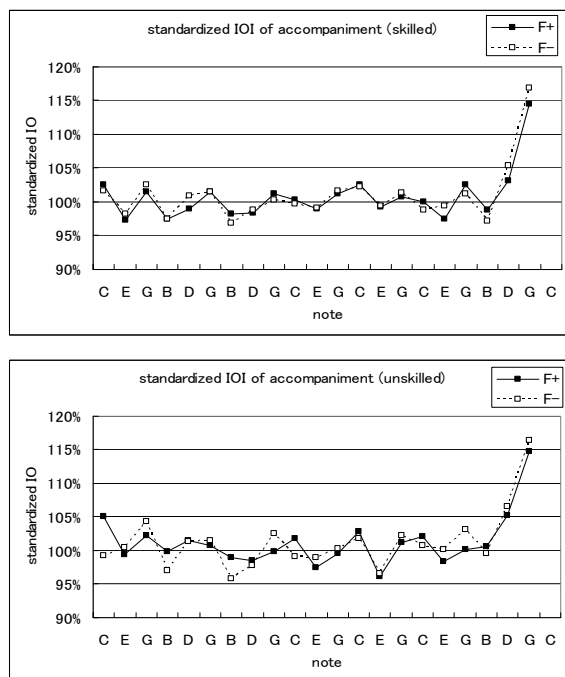


図5. バイエルの伴奏 IOI の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は英語音名を出現順に表している。縦軸は理論上の IOI 値に対する各音の比率を表し、100%よりも大きいほどその箇所ではテンポが遅くなっていることを、小さいほどテンポが遅くなっていることを示している。

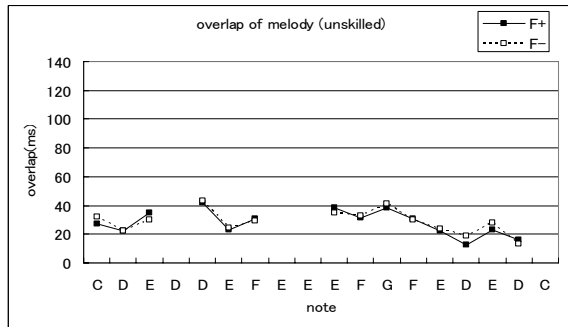
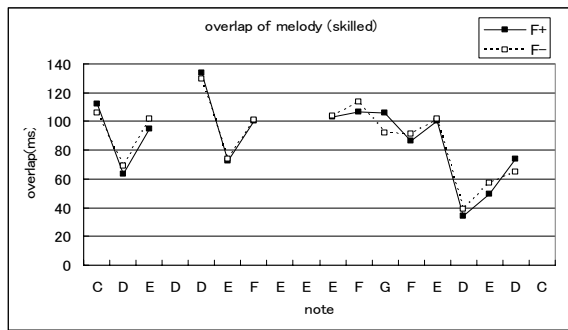


図6. バイエルの旋律 overlap の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は英語音名を出現順に表示している。縦軸は後続音との重なっている時間を ms 単位で示している。

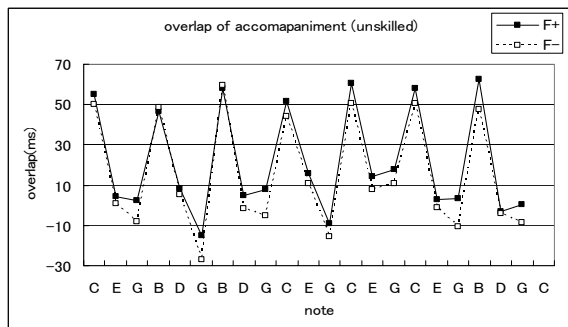
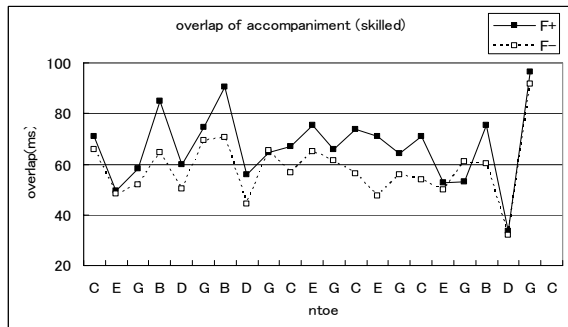


図7. バイエルの伴奏 overlap の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は英語音名を出現順に表示している。縦軸は後続音との重なっている時間を ms 単位で示している。

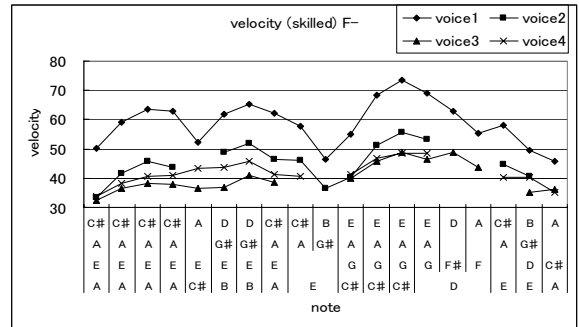
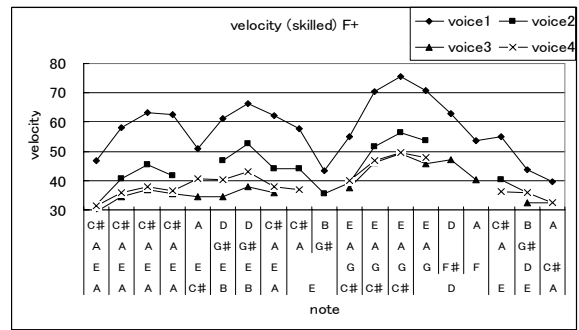


図8. アヴェ・マリアの熟達者群の velocity の平均

上が F+条件、下が F-条件。横軸は各声部の英語音名を出現順に表示している。縦軸は velocity 値を表し、値が大きいほどその音が強く弾かれたことを示している。

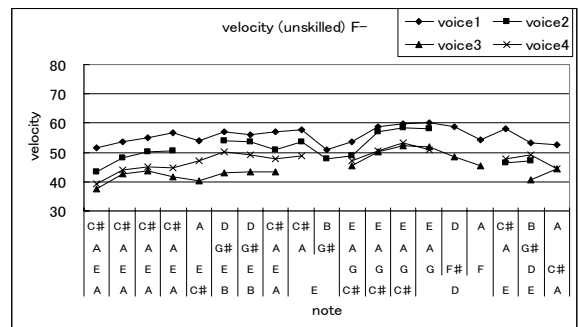
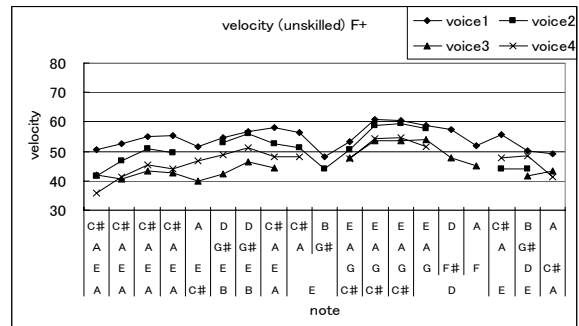


図9. アヴェ・マリアの非熟達者群の velocity の平均

上が F+条件、下が F-条件。横軸は各声部の英語音名を出現順に表示している。縦軸は velocity 値を表し、値が大きいほどその音が強く弾かれたことを示している。

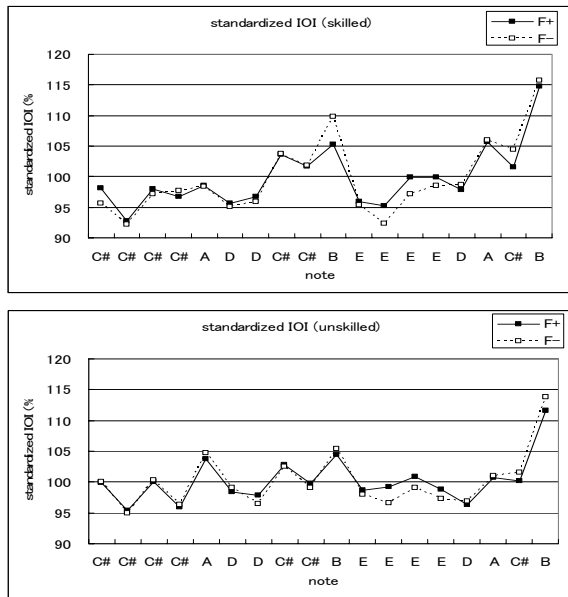


図 10. バイエル旋律の IOI の平均

上が熟達者群、下が非熟達者群。横軸は声部 1 の英語音名を出現順に表している。縦軸は理論上の IOI 値に対する各音の比率を表し、100%よりも大きいほどその箇所ではテンポが遅くなっていることを、小さいほどテンポが遅くなっていることを示している。

(2) × 演奏条件 (2) による繰り返しのある 2 要因分散分析を行ったが、有意差は見られなかった。

4. 考察

本研究の結果は、ピアノ演奏における聴覚フィードバックの有無は、それが聴き取れるものかとは別として、リタルダンドやダイナミクスの表現に影響を与えることを示している。しかし、両演奏条件の平均のグラフが非常に似ていることから、先行研究と同様、その差異は非常に小さいと言えよう。Repp (1999) は、おそらく演奏中の聴覚フィードバックは演奏制御における微調整という点で重要であると主張しているが、本結果の聴覚フィードバックによるわずかな差は、この微調整という部分の差異であるかもしれない。

また残念ながら演奏者群間の差は観察されなかった。このことは、演奏時の聴覚フィードバックの利用に関して、演奏者の熟練度による相違はないことを示唆する。しかしこの結果から、演奏に熟達するために聴覚フィードバックはそれほど重要ではないということにはならない。なぜなら聴覚フィードバック無しで音楽演奏が上達することはあり得ないからである。

本実験において聴覚フィードバック除去による影響が小さかった原因としては、演奏者が本楽曲の表現に適した運動方略を、練習時に既に学習してしまった可能性が考えられる。したがって、再生時に聴覚フィードバックが無くとも、そのような運動方略に依ることで通常時とほぼ同様の演奏が可能であったのかもしれない。このことが正しいならば、聴覚フィードバックが重要となるのは、演奏者の楽器操作にともなって知覚する運動感覚と、その結果として生ずる音との関係性を学習する場面であるということが言えよう。以上の点から、今後は練習時における聴覚フィードバックの利用という部分について検証する予定である。

引用・参考文献

- Banton, L. J. (1995). The role of visual and auditory feedback during the sight-reading of music. *Psychology of Music, 23*, 3-16.
- Gabrielsson, A. (1999). Music performance. in D. Deutsch, (Ed.), *The Psychology of Music*, 501-602. The Academic Press, San Diego.
- Gates, A., & Bradshaw, J. L. (1974). Effects of auditory feedback on a music performance task. *Perception & Psychophysics, 16*, 105-109.
- Finney, S. A. (1997). Auditory feedback and musical keyboard performance. *Music Perception, 15*, 153-174.
- Repp, B. H. (1999). Effects of auditory feedback deprivation on expressive piano performance. *Music Perception, 16*, 409-438.
- Rosenbaum, D. A. (1991). *Human motor control*. Academic Press, San Diego.

謝辞

本研究における演奏収録にあたり、快く演奏を引き受けてくださった演奏者の方々に心から感謝いたします。

本研究の一部は独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (A) (2) 課題番号16200016) により実施しました。