

Quantitative Analysis Utilizing the MVN System of the Musical Expression in Early Childhood: Mainly 5 Year Old Children in the Different Childcare Forms of Nursery Schools

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-02-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 3D motion capture, MVN system, 5 year old children in nursery schools, the moving average of acceleration, different childcare forms 作成者: SANO, Mina メールアドレス: 所属:
URL	https://osaka-shoin.repo.nii.ac.jp/records/4090

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



幼児の音楽的表現の MVN システムによる定量的分析 —異なる保育形態の保育園 5 歳児を中心に—

児童学部 児童学科 佐野 美奈

要旨：この研究の目的は、幼児の音楽的表現における動きの要素について、3D モーションキャプチャーを用いた動作解析を通して、音楽的諸要素の認識と動きの要素との関係性を、より明確に捉えることができる方法について考察することである。そのために、異なる保育形態における保育園 5 歳児に、筆者開発による MEB プログラムの実践過程において、MVN システムによる動作解析の定量的分析を行った。その結果、音楽的表現における動きの要素の変化が、移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の変化を辿ることを通して、可視的に捉えられた。特に、移動平均加速度の変化が、幼児の音楽的表現における動きの要素の変化を最も表していた。遊び中心の保育形態にある U 保育園児については、日常の園生活でふりを多く経験するために、自発的なふりが劇化に繋がる動きの表現へと移行することによって、音楽的表現における動きの要素が増加していると考えられた。日常生活の感覚訓練に関してモンテッソーリ・メソッドの保育形態にある K 保育園児については、事象の有する規則性を感得する経験が多いために、音楽的諸要素の認識によって動きの表現が誘発されたと考えられた。

キーワード：3D モーションキャプチャー、MVN システム、保育園 5 歳児、移動平均加速度、異なる保育形態

I 研究の背景

筆者は、かつて、幼児の音楽的表現を音楽の要素、表象化の要素、動きの要素といった視点から捉える理論的根拠を明らかにした上で、劇化に関する理論、劇化と音楽を統合した理論およびその活動内容を参照し、MEB プログラム（音楽的表現育成プログラム）¹⁾を考案した。その活動は、日常生活における音への気づきから感覚的印象を再構成し、動きの表現による事象のイメージの確立を図り、劇化の要素が加わることによって、音楽的諸要素の認識を深めることを意図している。それを、以下 MEB プログラムと記す。筆者は、その実践過程の質的分析を主に行い、教育的効果として、音楽的諸要素の認識に関する幼児の成長を見出した（佐野 2015a）²⁾。さらに、音楽的諸要素の認識度を定量的に捉えるための音楽テストを考案し、その音楽テストの実施結果を、MEB プログラムの有無および実践前後で比較分析して、定量的にもその実践プログラムの効果を考察してきた（佐野 2014b）³⁾。そこで新たな課題となったのは、幼児の音楽的諸要素の認識と前述の動きの要素との関係性を明らかにすることである。もちろん、これまでも、幼児の音楽経験における動きの重要性は、ダルクローズやダルクローズの研究を参照した考え方によっても指摘されてきて

いる。しかしながら、その関係性について可視的に捉え分析するための具体的な方法は、十分に検討されているとは言えない。

本稿では、これまで十分に考えられてこなかった幼児の音楽的諸要素の認識と動きの関係性について、より明確に示す方法について考察したいと考える。

II 問題提起

幼児の音楽的諸要素の認識と動きの関係性にかかわる研究には、事例分析のような質的研究も見られるが、主に実験的研究による定量的分析が見られる。

質的研究としては、幼児期の音楽的諸要素の認識を活動の過程において深めることを提示した研究（Kemple, K., Batey., Hartle, L., 2004）⁴⁾や、クリエイティブ・ムーブメントの重要性を指摘した研究が見られる（Marigliano, M., & Russo, M., 2011）⁵⁾。但し、乳幼児の音、拍、リズムパターン等に対する認知方略を解明しようと試みられてきたのは、主に実験的研究においてであった。生後 7 か月児がリズムやメロディを認知すること（Hannon, E., & Johnson, S., 2005）⁶⁾、5～24 か月児が会話よりも音楽に合わせたリズム運動や規則性のある音の方に反応することの分析（Zentner, M., & Eerola, T., 2010）⁷⁾、動きと聴覚と

の関係性の視点から音楽に適用される運動コントロールシステムと認知についての考察 (Zatore, R., Chen, J., & Penhune, V., 2007)⁸⁾、運動/聴覚の相互作用に関する証拠を実験的研究によって示されたものがある (Philips-Silver & Trainor, 2005)⁹⁾。最近では、乳児期に、異なるスピードによるメロディやリズムパターンを認識することが実験的研究によって示された (Trainor, L., 2007)¹⁰⁾。感覚運動の同期、認知や行動のリズムの協応に関してタッピング課題を中心とした研究の考察 (Repp, B., 2005)¹¹⁾ 等もある。また、自発的な動きのテンポとリズムの同期に関する課題の実験から、4歳児にはその同期する傾向があることが明らかにされてきた (Provasi, J., & Begue, A., 2003)¹²⁾。

このように、幼児の音楽的諸要素の認識に関する研究の多くは、実験的な状況で行われてきたのである。

それに対して筆者は、幼児の音楽的諸要素の認識に対する動きの要素の重要性を前提として、音楽活動をしている幼児の動きを 3D モーションキャプチャーによって定量的に捉えることで、実験的な状況ではない自然な状況での分析を行いたいと考えた。そのために、3D モーショントラッカーを同時に複数の幼児の身体にボディストラップで固定し、その幼児達の動きが音楽活動の中でどのように変容していくかの過程について定量的分析を行うことができると考えた。モーションキャプチャーの技術の使用は、前述の乳児の音に対する反応の実験 (Zentner, M., & Eerola, T., 2010)¹³⁾ には見られたが、これまで、幼児の実際の動きを筆者の視点で捉えることには用いられてこなかった。近年では、ボタンを音楽に合わせて振る幼児の動きを LED のマーカートラッキングで捉える実験装置による音楽教育支援システムの開発 (Shintani, K., Yasutaniya, T., Haga, H., & Kaneda, S., 2007; 清水・豊田・森本・新谷・芳賀・金田, 2004)^{14) 15)} がある。但し、それらは個々の幼児が音楽に合わせてボタンを振る限られた動きについて実験的な状況で分析された研究である。幼児に関する研究以外では、舞踊教育 (佐藤・海賀・渡部 2010)¹⁶⁾ や鋸引き動作観察教材の開発 (安藤・住川 2012)¹⁷⁾、ブランコ運動の動作解析 (北原・平田 2011)¹⁸⁾ 等、教育へのモーションキャプチャーの応用について検討した研究が見られる。それらの近年の研究では、実験的な状況で行われてきたものが多く、モーションキャプチャーによる動作解析については、幼児の音楽的表現の要素としての動きに関するものは実施されていないことがわかる。

そこで、筆者は、日常の園生活におけるできるだけ

自然な状況で、異なる保育形態における幼児の音楽的諸要素の認識と動きの要素との関係性を可視的に捉える方法について検討する必要があると考えた。そして、幼児の音楽的表現における動きの要素を捉えるために、3D モーションキャプチャーを用いることを考えた。

III 研究の目的と方法

この研究の目的は、幼児の音楽的表現における動きの要素に関して、新たに 3D モーションキャプチャーを用いた動作解析による定量的分析を行うことを通して、音楽的諸要素の認識と動きの要素との関係性をより明確に捉えることができる方法について考察することである。そのために、異なる保育形態の保育園児に対して、筆者開発による MEB プログラムの実践過程において実施した MVN システムによる動作解析の定量的分析を行うこととした。

1. MEB プログラムの実践

多くとられている保育形態のうち、遊び中心の保育形態とモンテッソーリ・メソッドの保育形態に着目した。まず、保育形態の対照的な U 保育園 (遊び中心の保育) の 3歳児 23 名、4歳児 18 名、5歳児 18 名と、K 保育園 (音楽経験以外の活動がモンテッソーリ・メソッドの保育) の 3歳児 21 名、4歳児 19 名、5歳児 21 名を対象とし、4段階から成る筆者開発の MEB プログラムの実践を行った。それらの概要は、これまで行ってきた質的分析のための実践方法と同様であり、朝の会の音楽活動の中に日々、担当保育者が、段階別の活動を少しずつ導入していった (佐野 2009)¹⁹⁾。

2. MVN システムによる動作解析

前述、MEB プログラムの第 1 段階から第 4 段階まで、各段階の活動の一部分を抽出し、それらについて、3D モーションキャプチャーによる動作解析を行った。移動軌跡や移動距離を詳細に知るために、MVN システムを用いた。MVN システム (Xsens 社、ゼロシーセブン社) は、頭部、腕、手足、胴の全身 17 か所に 3D モーショントラッカーを装着して動作解析を行うものであり、機材の重量や装着に要する時間等を勘案して、各園 5 歳児複数名が、交替で 1 名ずつ調査対象となった。測定時には、MVN システムを装着していない 5 歳児達も、同様の活動内容で共に音楽的表現を行った。それは、自然な活動状態で、保育室内での音楽的表現を行う中で、動きの要素の変化を、MEB プログラムの各段階別に捉えようとしたためである。分析対象は、移動軌跡、移動距離、移動平均速度、およ

び移動平均加速度であった。

測定回数は、U 保育園、K 保育園共に、5 月末に 1 回、8 月下旬に 1 回、9 月初旬に 2 回の 4 回ずつであった。その測定時の活動内容は、MEB プログラムの実践過程を捉えるために、抽出されたものであった。それらの活動内容と測定日時は、表 1 のとおりであった。活動内容は、各段階の特徴的な部分を要約した例とした。また、同時に複数の幼児達に対して自然な状況で音楽的表現における動きの要素の変容を捉えることのできる MTw システムも併用した。この場合の 3D モーションキャプチャーとは、MTw (Xsens 社、ゼロシーセブン社) によるワイヤレスの小型軽量の 3D モーショントラッカーを 1 個ずつ各幼児の額に装着して、同時に複数の幼児に対して行うものである。それは、方位、加速度、角速度等の 3 次元データを測定し、自然な活動状態で、保育室内での幼児達による個々の動きと位置関係を緻密に捉えるものである。その測定値の分析対象は、加速度であった。

MTw システムによる動作解析の場合も、活動内容や測定時の条件は、表 1 に示した MVN システムによる動作解析の方法と同様とした。

本稿では、MEB プログラムの実践によって生じた移動軌跡、移動距離、移動平均速度、および移動平均加速度について結果分析を示すために、MVN システムの定量的分析に焦点化して述べる。

表 1 MVN 測定用の MEB プログラム各段階別の活動内容と測定日時

	段階別の測定時の活動内容	U 保育園児	K 保育園児
第 1 段階	《あなたのおなまえは》の歌による自己紹介の音楽遊び	5 月 29 日 15:00～15:30	5 月 29 日 9:30～10:00
第 2 段階	《とけいのうた》の歌詞の擬音語部分だけを手拍子、足踏み、《パンやさんにおかいもの》の手遊び歌、想像上の「ボール投げ」「綱引き」	8 月 26 日 9:30～10:00	8 月 27 日 9:30～10:00
第 3 段階	《おいもごろごろ》の手拍子リズムパターンによる ABA 形式の認識、《ライオンの大行進》でライオンの動き	9 月 03 日 15:30～16:00	9 月 03 日 9:30～10:00
第 4 段階	《山の音楽家》を歌いながら、楽器を奏する動き、替え歌による応答唱	9 月 03 日 15:30～16:00	9 月 03 日 9:30～10:00

V 結果と考察

1. 異なる保育形態での音楽的表現における動作解析

(1) MEB プログラムの実践による移動軌跡の測定結果について

a. 遊び中心の保育形態をとる U 保育園 5 歳児

次の図 1 に示すのは、MEB プログラムの実践過程における U 保育園 5 歳児の活動第 1 段階の音楽的表現を測定したことによる移動軌跡であり、図 2 は MEB プログラム実践過程における U 保育園 5 歳児の活動第 2 段階の音楽的表現を測定したことによる移動軌跡である。

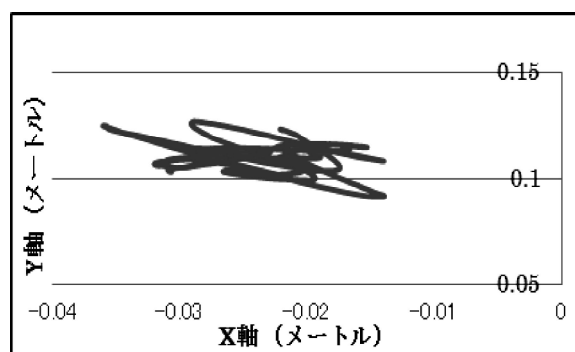


図 1 U 保育園児の第 1 段階の移動軌跡

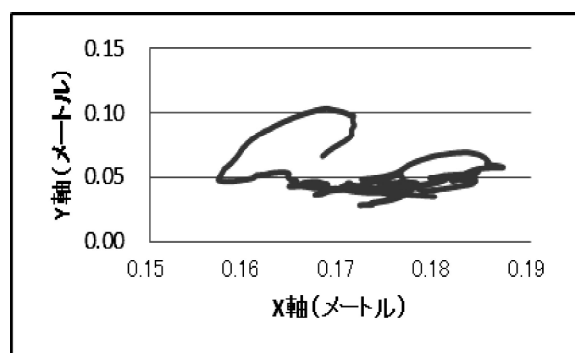


図 2 U 保育園児の第 2 段階の移動軌跡

図 1 に示した活動の第 1 段階で、幼児は、《あなたのおなまえは》の歌で自己紹介の音楽ゲームを行った。その際の動きを MVN システムで捉えた。タイムフレームは 1/120 秒であり、20 秒測定分についての総移動距離は、0.33m であった。

図 2 に示した活動の第 2 段階で、幼児は、《とけいのうた》の歌詞の擬音語部分だけを手拍子、足踏みし、《パンやさんにおかいもの》の手遊び歌、想像上の「ボール投げ」「綱引き」を行なった。その際の動きを MVN で捉えた。タイムフレームは 1/120 秒であり、20 秒測定分についての総移動距離は 0.410m であった。

次の図 3 に示すのは、MEB プログラムの実践過程

における U 保育園 5 歳児の活動第 3 段階の音楽的表現を測定したことによる移動軌跡であり、図 4 は MEB プログラム実践過程における U 保育園 5 歳児の活動第 4 段階の音楽的表現を測定したことによる移動軌跡である。

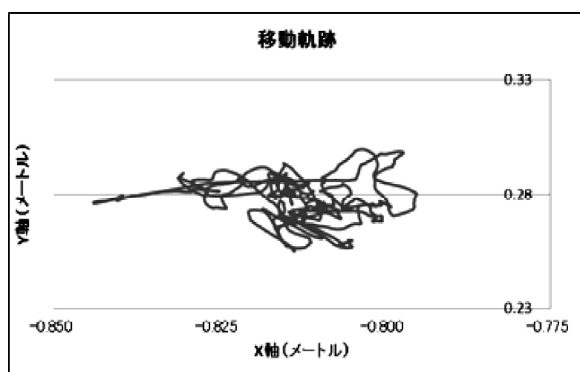


図 3 U 保育園児の第 3 段階の移動軌跡

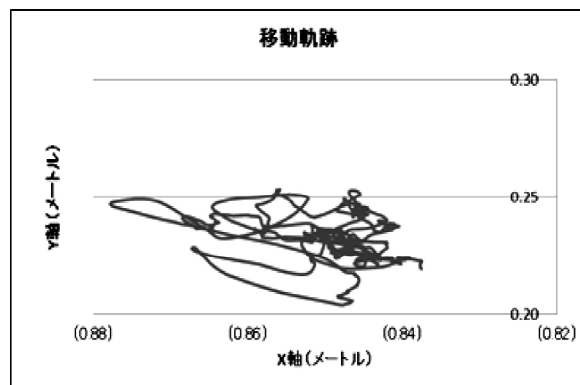


図 4 U 保育園児の第 4 段階の移動軌跡

図 3 に示した活動の第 3 段階で、幼児は、『おいもごろごろ』の手拍子、リズムパターンによる ABA 形式の認識、『ライオンの大行進』でライオンの動きの活動を行った。その際の動きを MVN で捉えた。タイムフレームは 1/120 秒であり、35 秒測定分についての総移動距離は 0.863m であった。

図 4 に示した活動の第 4 段階で、幼児は、『山の音楽家』を歌いながら楽器を奏するふりの動きをし、替え歌による応答唱を行った。その際の動きを MVN で捉えた。タイムフレームは 1/120 秒であり、38 秒測定分についての総移動距離は 0.751m であった。上記のとおり、U 保育園 5 歳児の MVN による測定結果は、MEB プログラムの実践過程で、第 1 段階よりも第 2 段階、さらに第 3 段階へと進むにつれ、移動距離も伸びていく傾向にあることがわかった。第 3 段階と第 4 段階においては、どちらも劇化の要素が音楽的諸要素の認識の活動と共にあり、同様に移動距離が第

1 段階や第 2 段階よりも長くなっていた。つまり、音楽的表現の段階が進むにつれて、自発的な動きによる移動が増加したのでであると捉えられる。このことは、MEB プログラムの実践過程の質的分析や音楽テストの結果分析（佐野 2014a; 佐野 2014b; 佐野 2015a）^{20)~22)} に示したとおり、U 保育園では、劇化の要素が音楽的表現を先導して音楽的諸要素の認識を動機づけていたことを示すものであると考えられた。

b. 日常生活訓練についてモンテッソーリ・メソッドの保育形態をとる K 保育園 5 歳児

次に、モンテッソーリ・メソッドをとる K 保育園の MEB プログラムの実践過程における各活動段階別の音楽的表現の移動軌跡である。

図 5 は、MEB プログラム実践過程における活動第 1 段階の音楽的表現の移動軌跡を示し、図 6 は、その活動第 2 段階の音楽的表現の移動軌跡を示したものである。

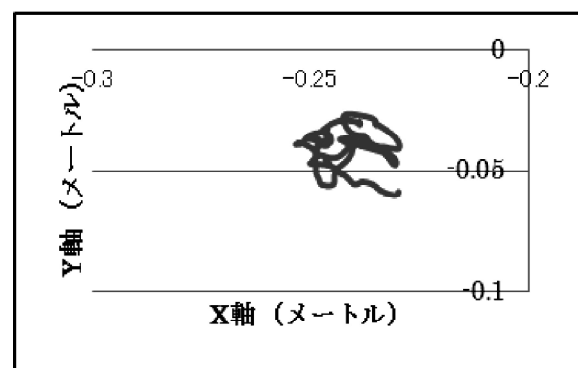


図 5 K 保育園児の第 1 段階の移動軌跡

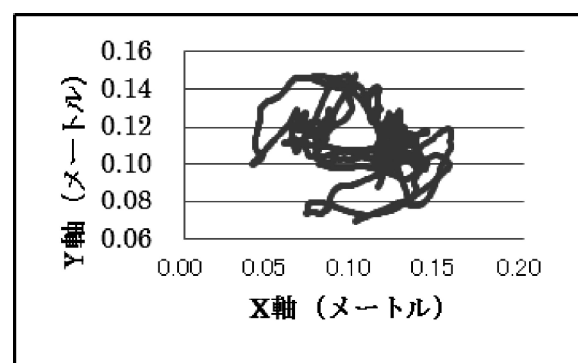


図 6 K 保育園児の第 2 段階の移動軌跡

図 5 に示した活動の第 1 段階で、幼児は、『あなたのおなまは』の歌で自己紹介の音楽ゲームを行った。その際の動きを MVN システムで捉えた。タイムフレームは 1/120 秒であり、20 秒測定分についての総移動距離は、0.254m であった。

図 6 に示した活動の第 2 段階で、幼児は、『とけい

のうた》の歌詞の擬音語部分だけを手拍子、足踏みし、《パンやさんにおかいもの》の手遊び歌、想像上の「ボール投げ」「綱引き」を行った。その際の動きをMVNで捉えた。タイムフレームは1/120秒であり、1分38秒測定分についての総移動距離は2.321mであった。

次の図7は、MEBプログラムの実践過程におけるK保育園5歳児の活動第3段階の音楽的表現を測定したことによる移動軌跡であり、図8はMEBプログラム実践過程におけるU保育園5歳児の活動第4段階の音楽的表現を測定したことによる移動軌跡である。

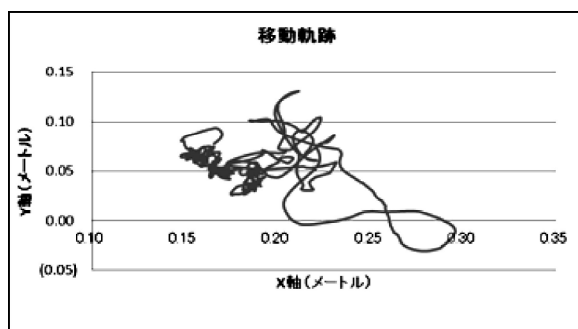


図7 K保育園児の第3段階の移動軌跡

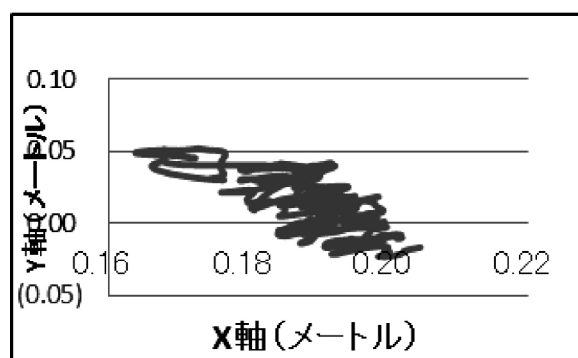


図8 K保育園児の第4段階の移動軌跡

図7に示した活動の第3段階で、幼児は、《おいもごろごろ》の手拍子、リズムパターンによるABA形式の認識、《ライオンの大行進》でライオンの動きの活動を行った。その際の動きをMVNで捉えた。タイムフレームは1/120秒であり、60秒測定分についての総移動距離は1.951mであった。活動の第4段階で、幼児は、《山の音楽家》を歌いながら、楽器を奏する動き、替え歌による応答唱の活動を行った。その際の動きをMVNで捉えた。タイムフレームは1/120秒であり、68秒測定分についての総移動距離は1.038mであった。

上記のとおり、第1段階よりも第2段階以上のMEBプログラムの活動段階の方が、音楽的表現における自

発的な動きが多く、移動距離も伸びていることがわかった。但し、K保育園児の場合、第2段階、第3段階、第4段階と、総移動距離については、減少が見られた。これは、MEBプログラムの実践過程の質的分析結果（佐野 2014a; 佐野 2014b）²³⁾²⁴⁾ にも見られたとおり、音楽的諸要素の認識に追従して劇化による動きの要素が生じる傾向にあったことを示すものであると考えた。

(2) MEBプログラムの実践による移動平均速度の測定結果について

a. 遊び中心の保育形態をとるU保育園5歳児

U保育園5歳児のMVNによる測定結果によれば、MEBプログラムの活動段階が進んでも、移動平均速度が大きく異なることはなかった。しかし、第1段階の活動で測定値の振れ幅に周期性がほとんど見られなかったのに対して、第2段階、第3段階へと活動段階が進むにつれて、その振れ幅に細かい周期性が見られるようになったことがわかった。このことは、MEBプログラムの活動段階が進むにつれて、U保育園5歳児が自発的に様々な緩急を伴った動きを創り出したことを示していると考えられた。

b. 日常生活訓練についてモンテッソーリ・メソッドの保育形態をとるK保育園5歳児

K保育園5歳児のMVNによる測定結果から、MEBプログラムの活動段階が第1段階から第2段階、第3段階へと進むにつれて、移動平均速度が増していることがわかった。K保育園児の場合、活動第1段階から測定値の振れ幅に周期性が見られたが、活動段階が進むにつれて、その振れ幅に、より細かい周期性が見られるようになった。このことは、MEBプログラムの活動段階が進むにつれて、K保育園5歳児が自発的に様々な緩急を伴った動きを創り出したことを示していると考えられた。

(3) MEBプログラムの実践による移動平均加速度の測定結果について

a. 遊び中心の保育形態をとるU保育園5歳児

U保育園5歳児のMVNによる測定結果から、MEBプログラムの活動が第1段階から第2段階、第3段階、第4段階へと進むにつれて、移動平均加速度が著しく増していることがわかった。また、第1段階の測定時には、加速度の振れ幅に周期性はほとんど見られなかったが、第2段階、第3段階へと活動が進むにつれて、加速度の振れ幅が大きくなり、周期性が見られるようになったことがわかった。そのことは、活動段階が進むにつれて、音楽的諸要素を感受しながら、U保育園5歳児が自発的に大きな動きを創り出し、音楽の有

するイメージを表現するようになったことを示していると考えられた。

b. 日常生活訓練についてモンテッソーリ・メソッドの保育形態をとる K 保育園 5 歳児

K 保育園 5 歳児の MVN による測定結果から、MEB プログラムの活動が、第 1 段階から第 2 段階、第 3 段階、第 4 段階へと進むにつれて、移動平均加速度が著しく増していることがわかった。また、第 1 段階の測定時には加速度の振れ幅に周期性はほとんど見られなかったが、第 2 段階、第 3 段階へと活動が進むにつれて、加速度の振れ幅が大きくなり、明確な周期性が見られるようになったことがわかった。そのことは、活動段階が進むにつれて、音楽的諸要素を感受しながら、K 保育園 5 歳児が自信を持って自発的に大きな動きを創り出して表現するようになったために、次の行動に移る速度が増したことを示していると考えられた。

2. U 保育園と K 保育園の段階別測定結果の比較

ここでは、MEB プログラムの実践過程における各活動段階別に測定した結果得られたデータから算出した移動平均速度、移動平均加速度、移動距離に関する変化について、U 保育園 5 歳児と K 保育園 5 歳児とを比較する。

(1) U 保育園の MEB プログラムの各段階別の移動距離、移動平均速度および移動平均加速度の変容

次の表 2 は、U 保育園 5 歳児の MEB プログラムの実践過程における活動段階別に抽出した移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の値を示している。図 9 は、その移動距離、移動平均速度、移動平均加速の変化を示したものである。

図 9 に示したとおり、U 保育園の MEB プログラムの段階別の移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の変化について、著しい上昇が見られたのは、移動平均加速度であった。特に、第 3 段階の活動から第 4 段階の活動にかけての上昇が大きく、劇化の過程が進んだために、測定時の活動においても、音楽的表現における動きの要素が増したと捉えられた。移動平均速度にあまり変化が見られなかったのは、測定時の音楽がいずれも類似した *moderato* のテンポで奏され、U 保育園 5 歳児が音楽をよく聴いて表現していたことを示すものである。移動距離については、第 2 段階から第 3 段階の活動への伸びが見られ、第 3 段階と第 4 段階にそれほど差異は見られなかった。移動距離が伸びたその時期には、U 保育園 5 歳児は、劇化と音楽の統合過程に該当する活動をしており、劇化による動きの表現が音楽的諸要素の認識に先行して増加して

表 2 U 保育園 5 歳児の活動段階別のデータ

	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
測定時間	20 秒	20 秒	35 秒	38 秒
移動距離	0.330m	0.410m	0.863m	0.751m
移動平均速度	0.1611m/s	0.1102m/s	0.100m/s	0.121m/s
移動平均加速度	0.8330m/s ²	1.6218m/s ²	1.325m/s ²	4.980m/s ²

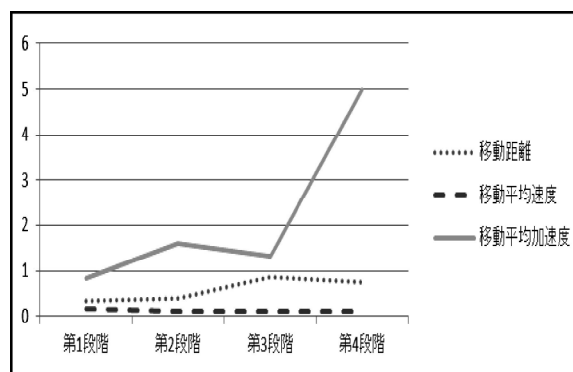


図 9 U 保育園の MEB プログラムの段階別の移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の変化

いたものと考えられた。

(2) K 保育園の MEB プログラムの各段階別の移動距離、移動平均速度および移動平均加速度の変容

次の表 3 は、K 保育園 5 歳児の MEB プログラムの実践過程における活動段階別に抽出した移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の値を示している。図 10 は、その移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の変化を示したものである。

図 10 に示したとおり、K 保育園の MEB プログラムの段階別の移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の変化について、著しい上昇が見られたのは、移動平均加速度と、第 1 段階から第 2 段階への移動距離であった。移動距離については、第 2 段階の活動で、K 保育園 5 歳児が自発的に多くの動きの表現をしたためであり、第 3 段階、第 4 段階の活動で移動距離が減少したのは、音楽的諸要素の認識が動きに先行した

表 3 K 保育園 5 歳児の活動段階別のデータ

	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
測定時間	20 秒	1 分 38 秒	60 秒	68 秒
移動距離	0.254m	2.321m	1.951m	1.038m
移動平均速度	0.0509m/s	0.1607m/s	0.182m/s	0.100m/s
移動平均加速度	0.5336m/s ²	1.2697m/s ²	1.423m/s ²	2.020m/s ²

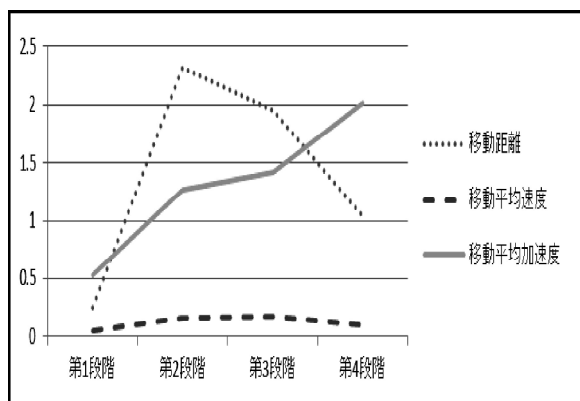


図 10 K 保育園の MEB プログラムの段階別の移動距離、速度、加速度の変化

ためと考えられる。移動平均加速度については、ずっと上昇しているが、第 1 段階から第 2 段階までと、第 3 段階から第 4 段階までの上昇が大きく、劇化の過程が進んだために、K 保育園 5 歳児の劇化の経験が増し、測定時の活動においても、自信を持って自発的な動きの表現を頻繁に大きく行うようになったことを示すものであると捉えられた。移動平均速度にあまり変化が見られないのは、U 保育園児と同様に、moderato のテンポで奏された音楽をよく聴いて、音楽的諸要素を感受しながら動きの表現を創り出していたことを示すものと考えられた。

(3) U 保育園と K 保育園の移動距離の比較

次の表 4 は、U 保育園 5 歳児と K 保育園 5 歳児の MEB プログラムの実践過程における活動段階別に抽出した MVN による移動距離の値を示している。図 11 は、その移動距離の変化を示したものである。

表 4 U 保育園と K 保育園の活動段階別の移動距離

移動距離	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
U 保育園	0.33m	0.41m	0.863m	0.751m
K 保育園	0.254m	2.321m	1.951m	1.038m

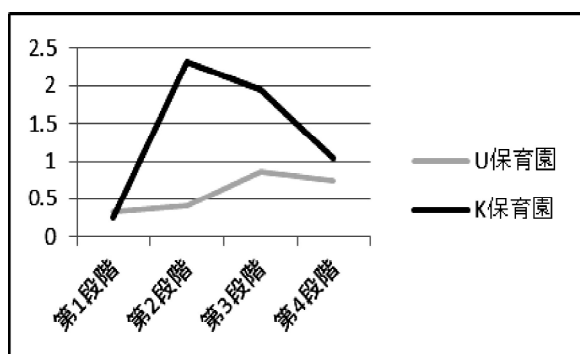


図 11 U 保育園と K 保育園における移動距離の段階別変化

図 11 に示したとおり、U 保育園児と K 保育園児の MVN による移動距離の測定結果を比較すると、U 保育園児が、第 2 段階から第 3 段階まで増加し、第 4 段階で少し減少していた。

それに対して、K 保育園児は、第 1 段階から第 2 段階までで著しく増加し、第 3 段階と第 4 段階で減少していた。全般的に、第 1 段階以外の活動段階では、K 保育園児の方が、U 保育園児よりも移動距離が大きかった。

(4) U 保育園と K 保育園の移動平均速度の比較

次の表 5 は、U 保育園 5 歳児と K 保育園 5 歳児の MEB プログラムの実践過程における活動段階別に抽出した MVN による移動平均速度の値を示している。図 12 は、その移動平均速度の変化を示したものである。

表 5 U 保育園と K 保育園の活動段階別の移動平均速度

移動平均速度	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
U 保育園	0.1611m/s	0.1102m/s	0.1m/s	0.121m/s
K 保育園	0.0509m/s	0.1607m/s	0.182m/s	0.1m/s

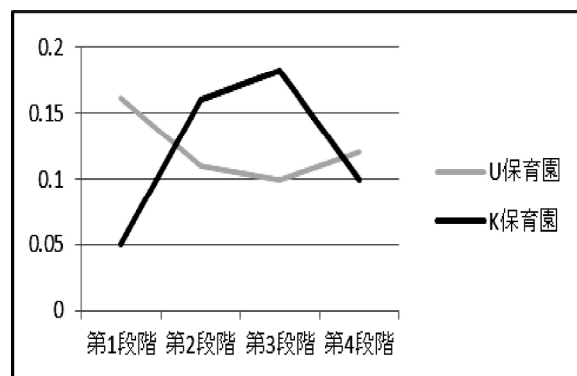


図 12 U 保育園と K 保育園の移動平均速度の段階別変化

図 12 に示したとおり、第 1 段階では U 保育園児の方が K 保育園児よりも速かったが、第 2 段階と第 3 段階では K 保育園児の方が速くなり上昇していた。それに対して、U 保育園児は、第 2 段階と第 3 段階で遅くなっていた。第 2 段階は音楽的諸要素を感受すると同時に動きの要素が大きい活動であり、第 3 段階は音楽的諸要素の認識や劇化と音楽との統合過程を創り出すことに目的がある活動であり、この過程では、U 保育園児よりも K 保育園児の方が、音楽に誘発される動きの表現を多く行っていたと考えられた。第 4 段階で、再度、U 保育園児の方が K 保育園児よりも移動平均速度が速くなっていた。これは、K 保育園児が音楽的諸要素の認識に伴う動きの表現をしていた

のに対して、U 保育園児は劇化による動きの表現が音楽的諸要素の認識に先行する活動を多く行っていたために、測定時の活動でも、動きによる表現が大きかったためであると考えられた。このことは、MEB プログラムの実践過程における質的分析の結果得られた音楽的諸要素認識に関する考察からも導き出されている(佐野 2014a; 佐野 2014b; 佐野 2015a)^{25)~27)}。

(5) U 保育園と K 保育園の移動平均加速度の比較

次の表 6 は、U 保育園 5 歳児と K 保育園 5 歳児の MEB プログラムの実践過程における活動段階別に抽出した MVN による移動平均加速度の値を示している。図 13 は、その移動平均速度の変化を示したものである。

表 6 U 保育園と K 保育園の活動段階別の移動平均加速度

移動平均加速度	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
U 保育園	0.833m/s ²	1.6218m/s ²	1.325m/s ²	4.98m/s ²
K 保育園	0.5336m/s ²	1.2697m/s ²	1.423m/s ²	2.02m/s ²

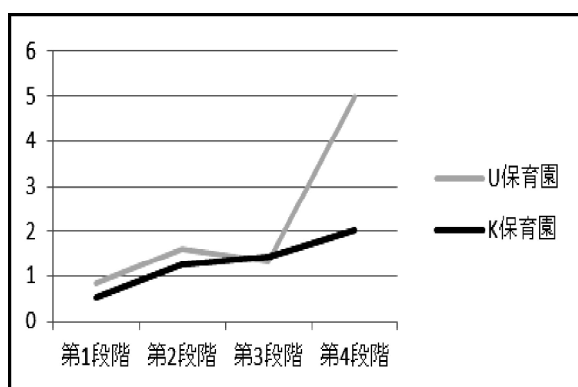


図 13 U 保育園と K 保育園の移動平均加速度の段階別変化

図 13 に示したとおり、両園児ともに MEB プログラムの実践過程が段階的に進むにつれて、移動平均加速度は、上昇していることがわかった。但し、U 保育園児の移動平均加速度は、第 3 段階から第 4 段階の活動までに著しく上昇しているのに対して、K 保育園児の移動平均加速度は徐々に上昇していた。特に、同じ条件下で行った第 3 段階における MTw システムによる測定グループにおいて、U 保育園 5 人の平均値と K 保育園 5 人の平均値について平均の差の検定を行ったところ、統計上の有意差が見られ、U 保育園児の平均値の方が K 保育園児の平均値よりも有意に高いことがわかった ($t(8)=6.328, p<.05$)。U 保育園児の場合は、質的分析による両園比較からも考察されたように、第 4 段階で劇化の過程が進み、劇化に

よる動きの表現が音楽的諸要素の認識に先行する傾向が見られたことから、この段階の測定時にも自信を持って自発的に行われた動きの表現が大きくなされていたのだと考えられた。K 保育園児の場合は、音楽的諸要素の認識が動きの表現に先行する傾向にあり、そのことによって、移動平均加速度の緩やかな上昇が生じたと考察された。

VI 考察のまとめ

本稿では、幼児の音楽的表現における動きの要素に関して、音楽との関係性についてより明らかにするために、MVN による動きの定量的分析を行った。筆者による 4 段階から成る MEB プログラムの実践過程を通して、各段階別の活動時に筆者による既定の各段階から抽出した特徴的な活動を行い、動作解析を実施した。特に、遊び中心の保育形態である U 保育園と日常生活訓練についてのみモンテッソーリ・メソッドの保育形態である K 保育園という、異なる保育形態で、その分析結果における相違点を明らかにしようとした。

その結果、MEB プログラムの各段階別の活動過程が進むにつれて、移動距離、移動平均速度、移動平均加速度に変化が見られた。

まず、移動距離については、第 1 段階の測定時に、U 保育園と K 保育園とでほとんど差異が見られなかったが、それ以降の活動段階においては U 保育園児よりも K 保育園児の方が移動距離は大きかった。活動段階が進むにつれて、U 保育園児は、次第に移動距離を伸ばしていた。それに対して、K 保育園児は、第 2 段階で音楽的表現における動きの要素が増加し、第 3 段階で劇化と音楽の統合過程が進み、音楽的諸要素の認識が深化するに伴って音楽をよく聴くようになって動きが減少したが、U 保育園児よりも移動距離が大きかった。しかし、活動第 4 段階の測定時には、U 保育園児と K 保育園児との差異はあまり生じていなかった。

次に、移動平均速度については、第 1 段階の測定時に U 保育園児よりも K 保育園児の方が速かった。第 2 段階、第 3 段階での速度の伸びは K 保育園児に顕著であったのに対して、U 保育園児には減少が見られた。第 4 段階では、U 保育園児に少し増加が見られたのに対して、K 保育園児には減少が見られ、第 1 段階の活動測定時よりも僅差で U 保育園児の方が速かった。変化の過程では、U 保育園児よりも K 保育園児に活動の活性化が見られたが、第 4 段階では、類似した動きの速度が生じていた。

一方、移動平均加速度については、U 保育園児と K 保育園児のいずれも、上昇傾向にあることがわかった。U 保育園児には、第 2 段階から第 3 段階にかけて一時的に僅かに減少したが、第 3 段階から第 4 段階にかけては、著しい増加が見られた。それに対して K 保育園児の移動平均加速度の変化には、緩やかな上昇傾向が見られた。U 保育園児については、第 3 段階での音楽的諸要素の認識に関する活動が増した時期の測定時に一時、音楽的諸要素の認識が動きの表現に先行したが、第 4 段階で劇化と音楽の統合過程が進むと、再び、劇化による動きの表現が大きくなったことがわかった。K 保育園児も MEB プログラムの活動段階が進むにつれて移動平均加速度が増加していることから、音楽的諸要素の認識の深化に伴い、動きの表現が増していき、音楽と劇化の統合過程が創り出されていることが読み取れた。MTw システムによる動作解析でも、同様の結果が得られた。

こうしたことから、遊び中心の保育形態にある U 保育園児については、日常の園生活でふり遊びを多く経験するために、自然と自発的なふりが劇化に繋がる動きの表現へと移行することによって、音楽的表現における動きの要素が増加しているのだと捉えられた。日常生活訓練に関してのみモンテッソーリ・メソッドの保育形態にある K 保育園児については、園生活で、事象の有する法則性や特徴を感得する経験が多いために、音楽的諸要素の認識の深化が動きの表現を誘発する傾向にあったと考えられた。

ここでは、MVN システムによる動作解析によって、音楽的表現における動きと音楽的諸要素の認識の関係性が定量的に分析された。その結果、音楽的表現における動きの要素の変化が、移動距離、移動平均速度、移動平均加速度の変化を辿ることを通して、可視的に捉えられたと考えられる。それは、同時に、MEB プログラムの実践過程の質的分析結果から得られた以下の保育形態の差異による音楽的諸要素の認識における特徴の差異について検証するものであった。

これまでの筆者の質的分析による各段階の音楽的表現における音楽的諸要素の認識の特徴は、次のとおり、拍感の形成過程において顕著に見られた。

活動の第 1 段階において、U 保育園では、日常の言葉のリズムや歌詞における言葉のリズムやその表象化による動きの表現から、結果的に拍感の形成に向かうという活動が強調されていたのに対して、K 保育園で音楽的諸要素としての拍感の形成過程が特徴的であった（佐野 2014a）²⁸⁾。

活動の第 2 段階において、U 保育園では、歌詞における言葉のリズムと音楽の拍感の共有と音価の認識を示す表現の創出、歌詞の表象化と音楽の有する拍の認識を示す動きの表現の創出が特徴的であった。それに対して、K 保育園では拍感の認識を示すパターン化された動きの表現の創出、拍感の認識に基づいたふり・役割演技の動きによる自発的表現、音楽の有する曲想の感受による拍感と音価の認識を示す動きの表現が特徴的であった。U 保育園では、歌詞における特定の言葉のリズムと音楽の有する拍の一致を感受することから、歌詞の言葉のリズムが有する規則性の認識と歌詞の表象化、歌詞の表象化と音楽の有する拍の認識を示す動きの表現の創出へと移行していた。それに対して、K 保育園では、ふりの動きと音楽の拍との一致が、役割演技における拍感の認識から、拍感の認識に基づいたふり・役割演技の動きによる自発的表現へと移行していた（佐野 2014b）²⁹⁾。

活動の第 3 段階において、U 保育園では、言葉のリズムや劇化につながる音楽経験に重点が置かれていた。それに対して、K 保育園では、歌詞の特定部分における言葉のリズムと拍との差異の認識といった音楽的諸要素の認識を重要視した経験に劇化が統合されていったという特徴も見られた。しかしながら、保育形態にかかわらず、音楽的諸要素の認識に関わる点での拍感の形成過程には、歌詞の有する拍と身体音との一致による拍感の認識を示す表現、相対的な拍感の認識と表現、異なるリズムパターンの経験による拍感と音価の認識、音楽と動きの二重の表象を表現すること、音楽の表そうとする事象の動きによる表現が生じていた。それらは、ストーリー理解と役割理解に伴って生じる動きの表現という劇化と音楽経験の統合の過程を示すものであった（佐野 2015a）³⁰⁾。

活動の第 4 段階では、ストーリー理解と役割理解に伴って生じる動きの表現が K 保育園と U 保育園に共通の特徴であった。ただし、U 保育園では表象化としての役の有する客観的感情や音楽の想像上の理解に近づく役割演技に拍感の認識が見い出されていたのに対して、K 保育園でストーリー理解に伴う具体的な役割演技における拍感の認識を示す表現の創出が見られたことが特徴的であった（佐野 2015b）³¹⁾。

上記の活動第 1 段階から第 4 段階までを通して、U 保育園児の音楽的表現には劇化の要素が音楽的諸要素の認識に先行し、K 保育園児の音楽的表現には、規則性を伴う音楽的諸要素の認識が先行していたのである。加えて、幼児期の音楽的表現の発達を促進する

という、MEBプログラムの実践の効果を示すこととなった。

こうした質的分析との照合結果、および今回の動作解析に関する上記の考察から、特に、移動平均加速度の変化が、5歳児の音楽的表現における動きの要素の変化を最も表していると考えられた。移動平均加速度の伸びは、MEBプログラムの実践による音楽的表現の変化を可視的に示すものであると考察された。今後は、3D モーショントラッカーの複数の装着部位間のデータを用いて主成分分析等を行い、MEBプログラムの段階別・保育形態別に観測される幼児の音楽的表現における動きの要素について、音楽テストの実施結果との比較を行いたいと考える。

注および参考文献

- 1) MEB プログラム (音楽的表現育成プログラム) の活動内容の概要は、参考文献の佐野美奈 (2015a) を参照。
- 2) 佐野美奈 (2015a) 「幼児期における拍感の認識の形成過程を示す音楽的表現の特徴—K 保育園の 5 歳児に対する音楽的表現育成プログラムの実践を通して—」日本音楽教育学会編 『音楽教育実践ジャーナル』 Vol. 12-2, pp. 120-131.
- 3) 佐野美奈 (2014a) 「音楽的表現育成プログラムの第 1 段階の活動過程における拍感の形成過程—異なる保育形態における実践過程の分析の比較を通して—」『大阪樟蔭女子大学研究紀要』 第 4 巻 pp. 45-57.
- 4) Kemple, K., Batey, J., & Hartle, L., (2004) "Inventing music play centers," *Young Children*, 1.59, pp. 1-6.
- 5) Marigliano, M., & Russo, M., (2011) "Moving bodies, building minds: Foster preschooler's critical thinking and problem solving through movement," *Young Children*, 66-5, pp. 44-49.
- 6) Hannon, E., & Johnson, S., (2005) "Infants use meter to categorize rhythms and melodies: Implications for musical structure learning," *Cognitive Psychology*, 50, pp. 354-377.
- 7) Zentner, M., & Eerola, T., (2010) "Rhythmic engagement with music in infancy," *PNA*, 107-3, pp. 5768-5773.
- 8) Zatore, R., Chen, J., & Penhune, V., (2007) "When the brain plays music: Auditory-motor interactions in music perception and production," *Nature Reviews/Neuroscience*, 9, pp. 547-558.
- 9) Phillips-Silver, J., & Trainor, L., (2005) "Feeling the beat: Movement influences infant rhythm perception," *Science*, 1.308, p. 1430.
- 10) Trainor, L., (2007) "Do preferred beat rate and entrainment to the beat have a common origin in movement?," *Empirical Musicology Review*, 2-1, pp. 17-20.
- 11) Repp, B., (2005) "Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literature," *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6) pp. 969-992.
- 12) Provasi, J., & Begue, A., (2003) "Spontaneous motor tempo and rhythmical synchronization in 21/2- and 4-year-old," *International Journal of Behavioral Development*, 27(3), pp. 220-231.
- 13) 前掲 7)
- 14) Shintani, K., Yasutaniya, T., Haga, H., & Kaneda, S. (2007) "Children's Music Education Support System using Sensor Data, Video Images, and Sound Data," *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 1-2, pp. 113-128.
- 15) 清水宏章、豊田実香、森本訓貴、新谷公朗、芳賀博英、金田重郎 (2014) 「センサー・画像・音声のデータ分析による幼児音楽指導支援システム」情報処理学会 研究報告 2004-IS-88, pp. 13-18.
- 16) 佐藤・海賀・渡部 (2010) 「舞踊の熟達化を支援するためのモーションキャプチャ活用」『日本教育工学会論文誌』 34, pp. 133-136.
- 17) 安藤明伸、住川泰希 (2012) 「モーションキャプチャと仮想空間を利用した鋸引き動作観察教材の開発と機能評価」『日本教育工学会論文誌』 36(2), pp. 103-110.
- 18) 北原俊一、平田智秋 (2011) 「ブランコ運動の解析—ブランコに上手に乗るには—」日本教育情報学会第 27 回大会 pp. 260-261.
- 19) 佐野美奈 (2009) 「子どもの音楽経験促進プログラムの導入過程における擬音語、擬態語の役割について—実践の活動事例の考察を通して—」日本学校音楽教育実践学会編、『学校音楽教育研究』 Vol. 13. pp. 215-226.
- 20) 前掲 3)
- 21) 佐野美奈 (2014b) 「異なる保育形態における幼

児の拍感の形成過程に関する分析－音楽的表現育成プログラムの第2段階の活動を中心に－」『幼年教育研究年報』第36巻 pp. 23-31。

22) 前掲 2)

23) 前掲 3)

24) 前掲 21)

25) 前掲 3)

26) 前掲 21)

27) 前掲 2)

28) 前掲 3)

29) 前掲 21)

30) 前掲 2)

31) 佐野美奈 (2015b) 「音楽的表現育成プログラムの活動第4段階における拍感の形成過程の特徴－異なる保育形態における実践過程の分析を通して－」『音楽文化教育学研究紀要X XVII』 pp. 9-17。

謝辞

調査研究にご協力賜りました保育園の諸先生と子どもたちに感謝申し上げます。この研究は、科学研究費補助金（基盤研究（C）課題番号：25381102 および16K04579）によるものの一部である。

Quantitative Analysis Utilizing the MVN System of the Musical Expression in Early Childhood: Mainly 5-Year-Old Children in the Different Childcare Forms of Nursery Schools

Faculty of Child Sciences, Department of Child Sciences

Mina SANO

Abstract

The purpose of this study is to consider a method to inspect the relationship between the recognition of musical elements and the movement element through the movement analysis using 3D motion capture more definitely about the musical expression in early childhood. Therefore I practiced MEB program to the 5-year-old children in the different childcare forms. I carried out the movement analysis with the MVN system every activity phase in the practical process. As a result, the change of the movement element in the musical expression was caught through the movement distance, the moving average of velocity, and the moving average of acceleration visually. Specifically, a change of the moving average of acceleration expressed the change of the movement element in the musical expression. It was thought that the movement elements in the musical expression increased because a voluntary movement expression was shifted from make-believe to dramatization by the U nursery schoolers who were in childcare form mainly on the play. Because there was much experience to realize regularity in the phenomenon, it was thought that the recognition of musical elements caused the movement expression about the K nursery schoolers who were in the childcare form of the Montessori method of sensory training concerning everyday-life.

Keywords: 3D motion capture, MVN system, 5-year-old children in nursery schools, the moving average of acceleration, different childcare forms