

モーションキャプチャを活用した指揮法指導の可能性：  
KINECTセンサーを用いた簡易動作分析システムを利用して

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-06-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 志民, 一成, 耳塚, 日香里, 大石, 幸史, 小長谷, 恭平, 紅林, 秀治 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00009544">https://doi.org/10.14945/00009544</a>

## モーションキャプチャを活用した指揮法指導の可能性 KINECT センサーを用いた簡易動作分析システムを利用して

The Possibility of Conducting Training Utilizing Motion Capture  
Utilizing the Basic Motion Analysis System Using a Sensor KINECT

志 民 一 成\* 耳 塚 日 香 里\*\* 大 石 幸 史\*\*\*  
小 長 谷 恭 平\*\*\*\* 紅 林 秀 治\*\*\*\*\*

Kazunari SHITAMI, Hikari MIMIZUKA, Yukihito OHISHI,  
Kyohei KONAGAYA and Shuji KUREBAYASHI

（平成 27 年 10 月 1 日受理）

### はじめに

音楽表現において身体の動きは、生み出される音に直結する。しかし、直接音を発しない指揮者もまた、身体の動きによって音楽表現の意図を演奏者に伝え、間接的に生み出される音に反映させようとする。これら音楽にとって重要な身体の動きについて、これまで多くの研究が行われてきたが、教育現場において、音楽表現に伴う身体の動きについて探求しようとした実践は、ほとんど見当たらない<sup>1)</sup>。

身体の動きの分析に活用されているモーションキャプチャは、大掛かりな装置を必要としたり、センサーを取り付けるなど被験者にとって負担があったりと、これまでは教育現場で手軽に利用できるものではなかった。紅林ら（2013）は教育現場での使用を想定した簡易型のモーションキャプチャを開発し、技術科の授業等で試験的に用いるなどした。我々は、この簡易型のモーションキャプチャを音楽の学習に生かせないかと検討した結果、指揮法指導でこのシステムを活用した実践を行い、その可能性を検討することにした。

指揮法の基本としては、打点をしっかりと示し、拍を明確に表現することが極めて重要である。そこで、本論ではまず、拍を明確に示す指揮の技能を習得することを目的として、Ⅰ. 大学生を対象とした実践を試行し、実践における簡易型のモーションキャプチャの効果の検証を行うとともに、より効果的な活用方法を模索した。次に、この実践の成果をもとに、Ⅱ. 中学生を対象とした実践、Ⅲ. 大学生を対象とした「指揮法」授業を実施した。これらの実践を通して、簡易型のモーションキャプチャを活用した指揮法指導の可能性を考えるとともに、音楽の学習において身体の動きを客観的に分析することの有用性と、KINECTの実用性も合わせて検討していきたい。

---

\*音楽教育系列

\*\*浜松市立伊佐見小学校

\*\*\*教育学研究科学校教育研究専攻音楽教育専修

\*\*\*\*教育学研究科学校教育研究専攻技術教育専修

\*\*\*\*\*技術教育系列

## 1 大学生を対象とした実践Iの概要

### 1.1 KINECTセンサーを用いた簡易動作分析装置について

本実践で用いた簡易型のモーションキャプチャは、Microsoft社のKINECT for Windowsを使用している。KINECTセンサー(Fig.1)は、Microsoft社が体感型ゲーム機であるXbox360用のデバイスとして発売したものであり、近赤外線を利用した距離画像センサーと映像センサーを内蔵し、これらのセンサー情報を内部に搭載されているプロセッサで処理することで、関節部位の位置座標を算出することができる。

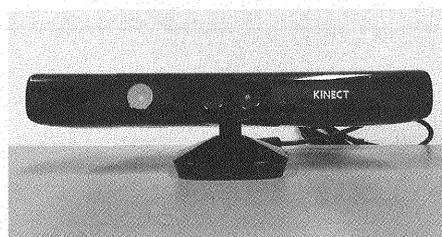


Fig. 1 KINECTセンサー

紅林ら(2013)は、その機能を利用した簡易動作分析システムを開発した。KINECTセンサーから取得した位置座標をもとに、身体の各部位の変異や動作を3次元のモーションキャプチャとして処理する。このシステムの利点として紅林らは、「使用者がマーカ―や特殊な装置を身に着けなくてもモーションキャプチャを実行できる<sup>2)</sup>」ことを挙げている。以下、本論では、このKINECTセンサーを用いた簡易型のモーションキャプチャを「KINECT」と略記する。

### 1.2 実践の目的

KINECTを用い実践対象者が自分の指揮動作を客観的に分析し、「どうすればよりわかりやすい指揮になるか」を考え、自ら指揮の改善を試みるという実践を行う。その実践の中で視聴させた様々な指揮のサンプル動画に関するアンケートと、実践の最初と最後にKINECTで撮影した身体の動きを分析し、どのようなプロセスを経て指揮の動きが変化したかを検証する。それとともに、この実践の効果を高めるため、実践自体の改善を図ることも目的とした。

### 1.3 実践の方法

実践対象者は、音楽教育を専攻している大学生(5名)である。実践の手順は以下の通りである。

(1) メトロノーム<sup>3)</sup>の拍に合わせて、4拍子の指揮を振っている実践対象者を、KINECTで撮影する。メトロノームのテンポは♩=80とした。

(2) あらかじめKINECTで撮影しておいた、指導者(耳塚)が振った「わかりやすい指揮」と「わかりにくい指揮」のサンプル動画(6パターン:表1)を実践対象者に観てもらい、その動画についてのアンケート1を行った(視聴する動画はいずれも、身体の関節の動きだけがわかるアニメーション動画とした:Fig.2)。それぞれの指揮について「わかりやすい」か「わかりにくい」かを評価してもらい、その理由を記述してもらった。「わかりにくい指揮」については、秋山(1991)などを参考に、拍を明確に表現する上で問題があると考えられる、表1の①~④および⑥の5パターンを準備した。



Fig. 2 サンプル動画の画面

表1 実践で使用した指揮のサンプル動画

動画①	ひざが拍に合わせて動いているもの。ひざが動いて体全体が上下に揺れることで、腕(手)の動きがわかりづらくなり、拍が捉えにくくなると考えられる。
動画②	打点の位置が上下に動いて安定していないもの。打点の位置が上下にぶれることで、打点のタイミングを予想しづらくなることが想定される。3名の実践後に修正。
動画③	動きが打点に向かって減速し、打点の後に加速しているもの。一般的な拍のエネルギー変化と逆になるため、拍のタイミングを知覚しにくくなると考えられる。
動画④	打点の位置が前後に動いて安定していないもの。打点の位置が前後にぶれることで、打点が不明確になることが想定される。
動画⑤	打点が安定し、かつ打点前に加速、打点後に減速する等、望ましいと考えられる指揮。
動画⑥	3名の実践後に追加したもの。ひじが大きく上下に動き、肩が前後に大きくぶれているもの。打点の位置がぶれたり、ひじや肩が手と異なるタイミングで動いたりすることで、打点のタイミングがわかりづらくなることが想定される。

- (3) (1) で実践対象者自身が振った指揮の様子を撮影したアニメーション動画を観てもらい、そこから自身の指揮をより分かりやすくするための改善点を考えてもらった。
- (4) (3) で考えた改善点を踏まえ、再度メトロノームのテンポに合わせて4拍子の指揮を振っている様子をKINECTで撮影した。メトロノームのテンポは1回目と同じ「=80である。
- (5) 最後に、「どのようなところを直したら指揮がさらにわかりやすくなると思うか」について、アンケート2に自由記述式で回答してもらった。

#### 1.4 実践の改善点

実践対象者のアンケートの結果から、いくつかの実践の問題点が見出されたので改善した。改善点は以下のとおりである。

##### (1) 指揮法の基礎の説明

2名の実践を終えた時点で、動画の指揮について「わかりやすさ」を問うアンケート1の結果を集計したところ、着眼点として期待する観点についての記述が少なく、記述内容も抽象的なものになっている傾向が見られた。これらの結果は、実践対象者が指揮法の基礎知識を十分に持っていない状態で、サンプル動画を視聴したからであると推察された。

そこで、それぞれの動画をどのような視点で視聴すれば良いかを明確にするために、3人目以降、サンプル動画を視聴する前に指揮法の基礎について簡単な説明をする時間を設けた。説明の内容としては、指揮の基本である「打点を明示する」ための5つのポイントをあげた。5つのポイントは、1) 足を肩幅に開き安定させること、2) 打点の高さをそろえること、3) 打点が前後にぶれないようにすること、4) ひじや肩を動かすすぎないようにすること、5) 打点に向かい加速をし、その後減速をすること、とした。

##### (2) サンプル動画の修正

3人目の実践を終えた時点で、動画②(打点が上下に動いて安定していないサンプル動画)において、打点の安定性に関して指摘した回答が得られなかった。あらためて動画②を時間グラフと3Dグラフで確認したところ、それほど上下のぶれが大きいことがわかった。そこで、より打点のばらつきが確認できるように撮影し直し、最後の2名の実践では撮影し直したサンプル動画を視聴した。

##### (3) サンプル動画の追加

3名の実践を終えた時点で、それぞれの実践対象者を撮影したKINECTのアニメーション

動画について、時間グラフと3Dグラフで確認したところ、ひじが無駄に大きく動いていたり、肩が前後に大きくぶれていたりする動きが見られた。そのため、あらたにひじが大きく上下に動き、肩が前後に大きくぶれている指揮をKINECTで撮影し、わかりにくい指揮のサンプル動画⑥として追加した。それに伴い、アンケート1の項目も1つ増やした。

## 2 KINECTのグラフとアンケート2の分析

### 2.1 分析方法

次に、実践Iで対象者が各2回指揮を振った際の身体の動きの変化について、KINECTのグラフの分析とアンケート2の自由記述と照らし合わせながら見ていくことにする。

グラフについては、(1)正面から見た全体的な右手の動き、(2)右手の左右(x軸)の動き、(3)右手の上下(y軸)の動き、(4)右手の前後(z軸)の動き、(5)右肩の前後(z軸)の動き、(6)右ひじの上下(y軸)の動き、(7)左右のひざの上下(y軸)の動き、の7つを分析したが、ここでは1回目と2回目で変化が顕著に現れた部位について取り上げる。なお、分析における表記で「左右」という場合、実践対象者側からではなく、グラフに表示される実践対象者を正面から見たときの左右を指す。グラフで見た場合、x軸は左方向が+、右方向が-で示され、y軸は上方向が+、下方向が-で示され、そしてz軸は後ろの方向が+、前の方向が-で示される。以下のFig.3に、分析した3Dグラフのサンプルを示す。

3Dグラフは1マスが100mm×100mm四方になっており、その他のグラフの単位については縦軸はmm、横軸は1/30秒を示す。なお、縦軸と横軸の数値の最大値、最小値は実践対象者により異なった設定になっているが、それは指揮を振り始めた位置や時間の差により生じたものである。

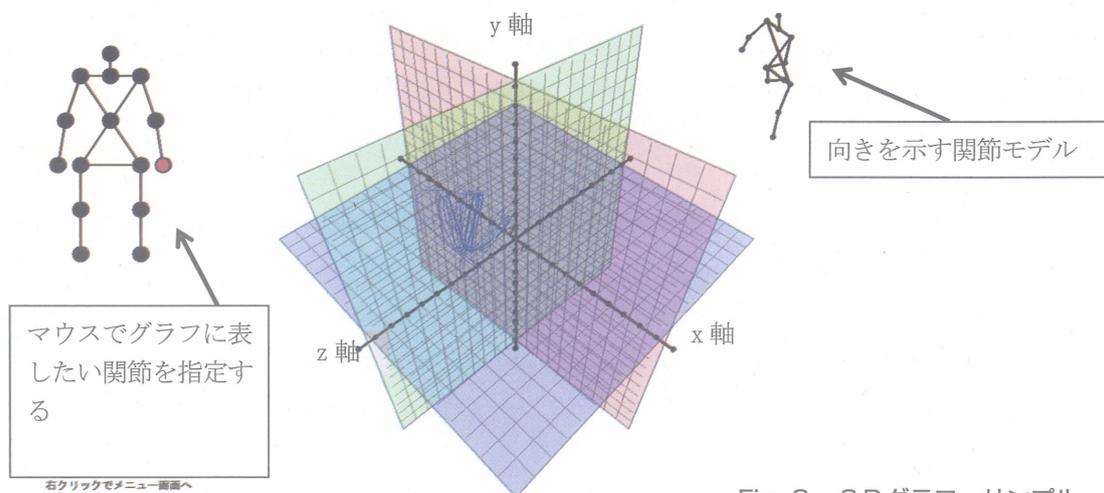


Fig. 3 3Dグラフ サンプル

### 2.2 対象者ごとの分析

#### (1) 実践対象者A

Fig.4aは1回目、Fig.4bは2回目に指揮を振ったときの、正面から見た右手の動きの軌跡である。基本的に、4拍子の指揮を振るときは1拍目に向かって垂直に振り下ろすが、1回目のFig.4aを見ると、1拍目の打点に向かって斜め右方向に振り下ろしていることがわかる。また、

3拍目の打点が大きく左に逸れていて、上下にも大きくぶれていることが確認できる。

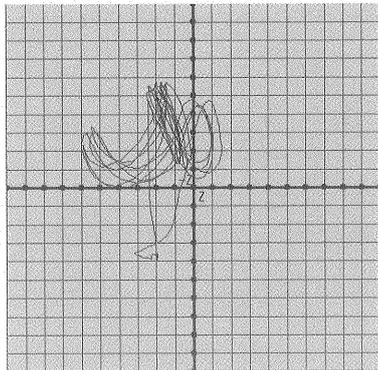


Fig. 4 a [A] 1回目右手 正面

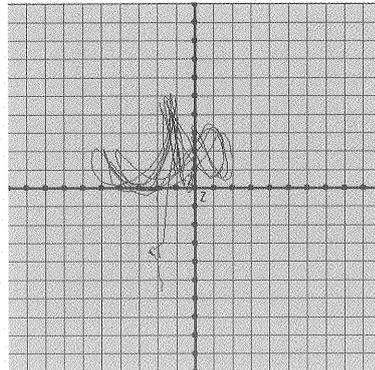


Fig. 4 b [A] 2回目右手 正面

実践対象者Aは、アンケート2で「1拍目と2拍目の違いを明確にしたい」と記述していたが、2回目のFig.4bでは、ほぼ垂直に1拍目の軌跡を描いていることがわかる。また、Fig.4aとFig.4bを比較すると、全体的に図形が小さくなっている。アンケートには「もっと気持ちを込めて振りたい」という記述も見られ、各拍を丁寧に振った結果、余剰動作が少なくなり、図形も小さくなったと考えられよう。3拍目の打点が大きく左にぶれている点は、2回目もあまり改善されなかったが、一方、上下のぶれについては1回目と比較すると改善されている。

Fig.5aは1回目、Fig.5bは2回目の、右手の前後(z軸)の動きを示している。縦軸がセンサーからの距離(つまり上方に行くほど後方の位置であることを示す)、横軸が時間の経過を表している。Fig.5aとFig.5bを比較すると、Fig.5aは前後に96.4mm~273.5mm動いているのに対し、Fig.5bは40.0mm~183.9mmに振れ幅が減少しているため、1回目に比べ2回目では、打点の前後のぶれが小さくなったことがわかる<sup>4)</sup>。

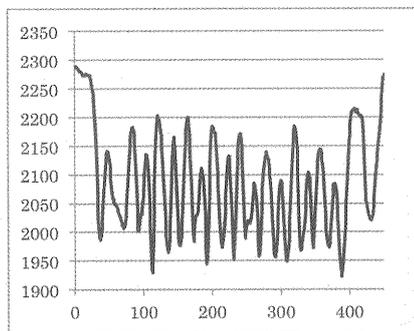


Fig. 5 a [A] 1回目右手 前後

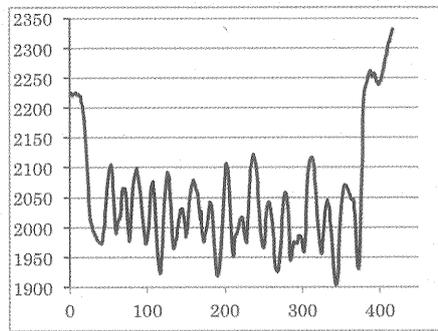


Fig. 5 b [A] 2回目右手 前後

## (2) 実践対象者B

Fig.6aは1回目、Fig.6bは2回目に指揮を振ったときの、正面から見た右手の動きの軌跡である。Fig.6aを見ると、3拍目の左方向への動きの振れ幅が、2拍目の右方向への大きさに比べ、最大で2.5倍ほど大きくなっていることがわかる。

実践対象者Bは、アンケート2で「大きく振ったら見にくくなってしまったので、胸のあた

りでおさまるような振り方にしたい」と記述しているが、1回目のFig.6aに比べ2回目のFig.6bでは、全体的に図形が小さくなっていることがわかる。

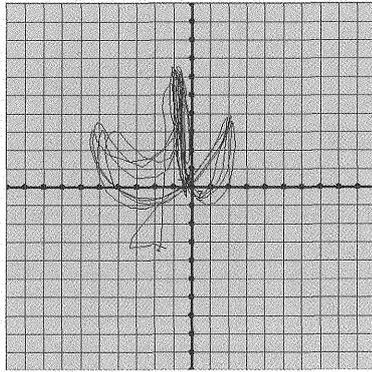


Fig. 6 a [B] 1回目右手 正面

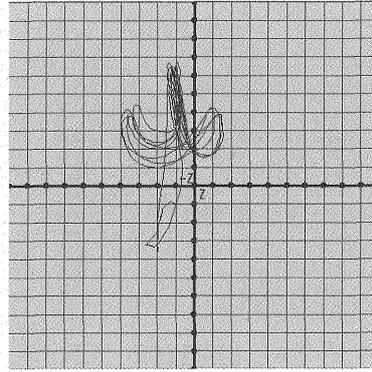


Fig. 6 b [B] 2回目右手 正面

Fig.7aは1回目, Fig.7bは2回目の, 右手の左右(x軸)の動きを示している(縦軸の上方が, 正面から見て左方向)。4拍子の周期を1度終え, 数値が安定したと思われる2周期目からの4拍分の振れ幅(Fig.7a, Fig.7bに矢印で示した範囲)を分析した(表2)。1回目では137.7mmあった左右の振れ幅の差が, 2回目ではわずか0.6mmに改善された。実践対象者Bは, アンケート2に「3拍目のときに, 身体の左側が動いていたが, 無駄な動きだと感じた」と記述していた。これらの結果から, 身体の左側への無駄な動きをなくそうと意識した結果, 左右の振れ幅の差も改善されたと考えられる。

表2 実践対象者Bの左右の振れ幅

	中心から右への振れ幅	中心から左への振れ幅	左右の振れ幅の差
1回目	279.9mm	417.6mm	137.7 mm
2回目	236.4mm	235.8mm	0.6mm

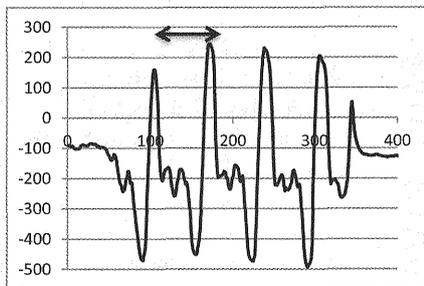


Fig. 7 a [B] 1回目右手 左右

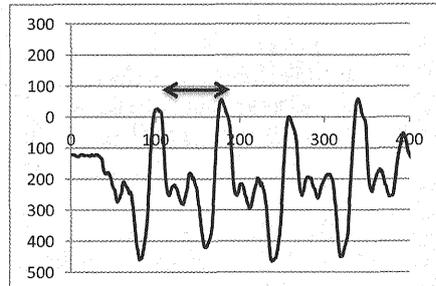


Fig. 7 b [B] 2回目右手 左右

### (3) 実践対象者C

Fig.8aは1回目, Fig.8bは2回目に指揮を振ったときの, 正面から見た右手の動きの軌跡を示す。

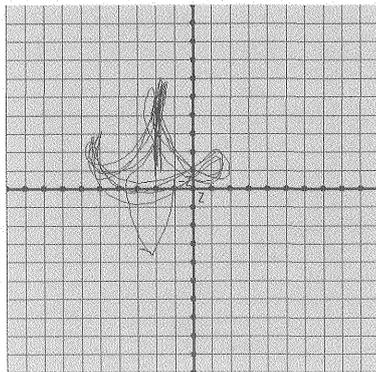


Fig. 8 a [C] 1回目右手 正面

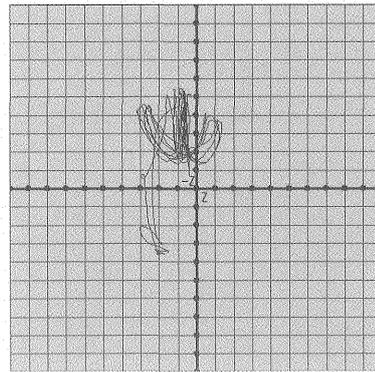


Fig. 8 b [C] 2回目右手 正面

Fig.8aを見ると1拍目の打点の後、左右での振れ幅は大きくぶれることなく安定している。しかし、対象者自身もアンケート2に「1拍目の打点より2,3拍目の打点がずっと下にあったのが気になったので、高さをそろえたい」と記述しているように、2,3拍目の打点が胸部より下の位置にあることがアニメーション動画でも確認できた。しかし2回目のFig.8bを見ると、2,3拍目の打点が1回目よりも高い位置に修正されていることがわかる。また、アンケート2で「とても大きく振っているので打点を決めてまとまりのある指揮にしたい」と記述しているが、Fig.8aに比べFig.8bでは、全体的に図形が小さくなっていることがわかる。

Fig.9aは1回目、Fig.9bは2回目の、右手の前後(z軸)の動きを示す。Fig.9aとFig.9bに矢印で示した3拍目の打点を比較すると、1回目では他の拍のよりも3拍目で後方への動きが顕著に見られるが、2回目ではその動きが小さくなっていることがわかる。アンケート2で、本人が1回目は「勢いだけで振っている」と記述していたように、勢い良く振ることで3拍目を後方へ振りすぎてしまったが、2回目では、この点を意識したことで改善されたと考えられよう。

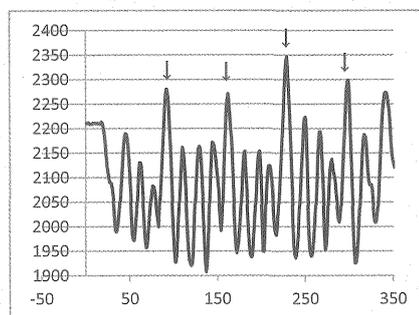


Fig. 9 a [C] 1回目右手 前後

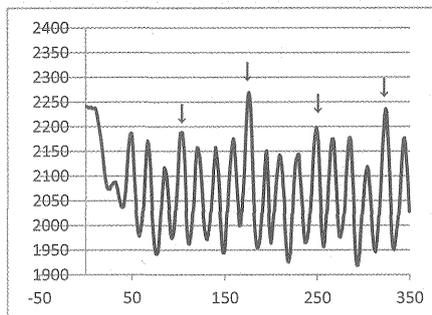


Fig. 9 b [C] 2回目右手 前後

#### (4) 実践対象者D

Fig.10aは1回目、Fig.10bは2回目に指揮を振ったときの、正面から見た右手の動きの軌跡である。Fig.10aを見ると、3拍目の左方向への動きの振れ幅が、2拍目の右方向への大きさに比べ、2倍ほど大きくなっていることがわかる。また、3拍目の打点が2拍目の打点より下方向にぶれていることがわかる。

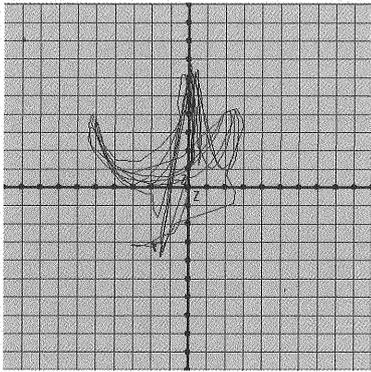


Fig.10a [D] 1回目右手 正面

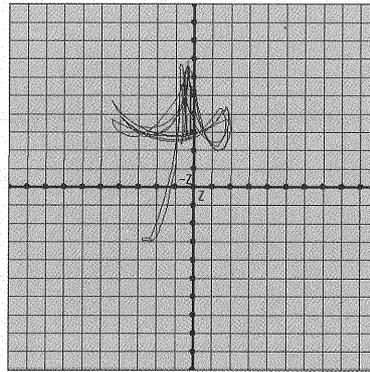


Fig.10b [D] 2回目右手 正面

実践対象者Dは、アンケート2で「3拍目の長さが1, 2拍目に比べて長かった」, 「右に振りすぎず, 長さをそろえたい」と記述していたが, 2回目のFig.10bでは, 3拍目が上方に変わっていることが確認できる。

Fig.11aは1回目の, Fig.11bは2回目の, 右手の左右(x軸)の動きを示す。4拍子のまとまりを1周期終えた後, つまり5拍目からの4拍分の振れ幅(Fig.11a, Fig.11bに矢印で示した範囲)を分析したところ, 1回目は左右の振れ幅の差が262.6mmであったが, 2回目では126.8mmと大幅に改善された(表3)。これも, 左右の振れ幅をそろえようとする意識を持って振った結果, 改善されたと考えられる。

表3 実践対象者Dの左右の振れ幅

	中心から右への振れ幅	中心から左への振れ幅	左右の振れ幅の差
1回目	227.7mm	490.3mm	262.6mm
2回目	227.2mm	354mm	126.8mm

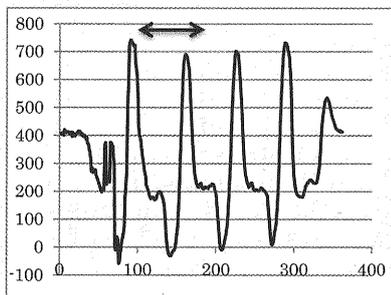


Fig.11a [D] 1回目右手 左右

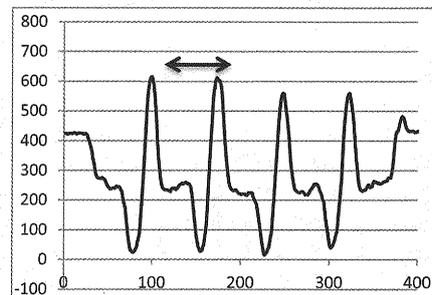


Fig.11b [D] 2回目目右手 左右

#### (5) 実践対象者E

Fig.12aは1回目, Fig.12bは2回目に指揮を振ったときの, 正面から見た右手の動きの軌跡を示す。

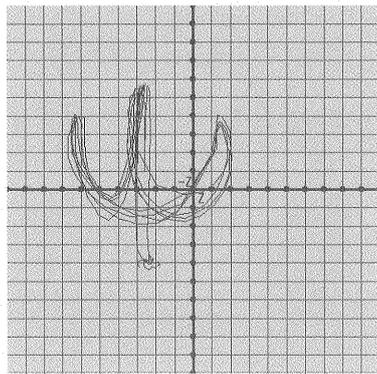


Fig.12a [E] 1回目右手 正面

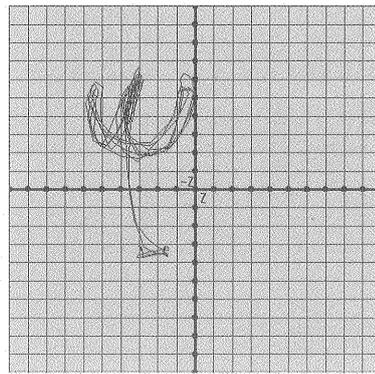


Fig.12b [E] 2回目右手 正面

Fig.12aを見ると、左右の振れ幅の差はあまり見られないが、全体的に動きが大きく、アニメーション動画で見たときに、2拍目から3拍目の打点に向けて弧を描く際、腹部付近で振っていた。実践対象者Eは、アンケート2で「1拍目は打点を意識していたがそのほかの拍は流れてしまったので、全ての拍において打点を意識したい」と記述していた。そのような意識のもと2回目の指揮では、Fig.12bで見られるように1回目のときよりも図形が全体的に小さくなり、胸から上の位置で振っていた。

Fig.13aは1回目の、Fig.13bは2回目の、右手の前後(z軸)の動きを示す。Fig.14は、3Dグラフで右手の動きの軌跡を真上から見た図で、青い線が1回目、赤い線が2回目の軌跡である。これらのグラフから、1回目よりも2回目の方が全体的に打点の前後のぶれが大きくなっていることがわかる。特に3拍目が後ろ方向へぶれている。対象者Eはアンケート2に、1回目は「打点のスピードが遅いと感じた」と記述しており、打点に向かってより加速しようとして心掛けた結果、勢い余って前後への動きが大きくなってしまったと考えられよう。しかし、打点に向かい加速をするという意識を持ったことや、4拍子の図形自体を無駄に大きく描かなくなったことにより、「わかりやすい指揮」に近づいたと言えるのではないだろうか。

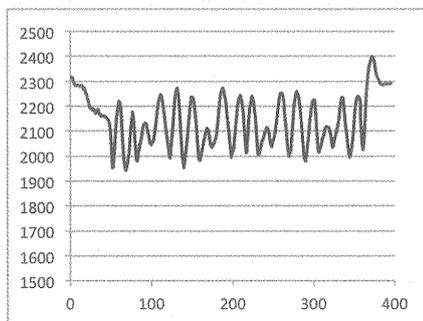


Fig.13a [E] 1回目右手 前後

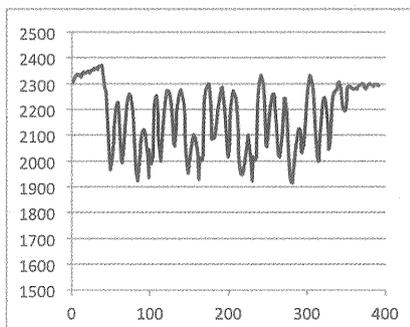


Fig.13b [E] 2回目右手 前後

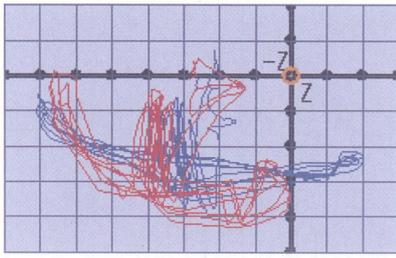


Fig.14 [E]右手 真上  
(青：1回目，赤：2回目)

### 2.3 実践Ⅰ結果のまとめ

全ての実践対象者に共通して見られた変化は、指揮を振る際に描いている図形が全体的に小さくなったということである。これらの変化の要因としては、アンケートの記述などから、KINECTのアニメーション動画を視聴した実践対象者が、無駄な動きが多いと指揮がわかりにくくなると自覚したためと推察される。また、それに伴い、打点の前後・上下のぶれや、中心からの左右の振れ幅の差異が改善される傾向が見られたが、これについても、対象者がアニメーション動画を通して自分自身の指揮を客観的に見ることで、改善すべき点を視覚的に確認できたことによるものといえよう。反対に、前後への打点のぶれが大きくなってしまった実践対象者（E）も見られたが、これも自己の指揮の分析から、加速・減速をつけて緩急ある指揮にしようとした結果であると考えられる。

実践Ⅰでは指揮を振り、KINECTで撮影したのが2回のみで、1回目と2回目の変化だけを分析したが、自分自身の指揮を顧みて修正していく活動の回数を増やせば、さらなる改善が期待できよう。

## 3. KINECTを活用した中学校および大学での指揮法指導実践

### 3.1 実践Ⅱ：中学校での指導実践

前節までで報告したKINECTを用いた実践方法を応用し、実際に中学生を対象に指揮法の指導実践を行った。2015年3月4日、静岡大学教育学部附属島田中学校において、2年生の学年合唱の指揮者を務める女子生徒に対して指導を行った。実践Ⅰで制作した指揮のサンプル動画を使用し、その動画の視聴を含め合計で約15分実施した。

実践の流れは、以下の通りである。

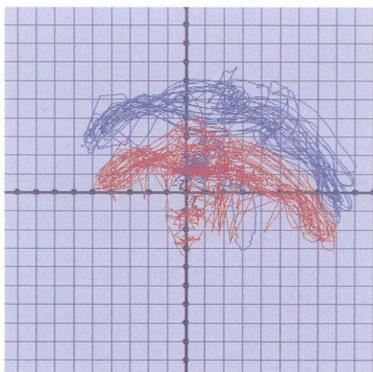


Fig.15 女子生徒：右手 真上

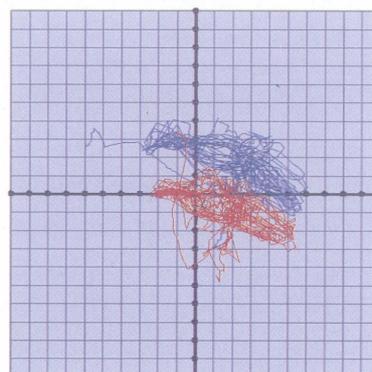


Fig.16 女子生徒：右肘 真上

(青：1回目，赤：2回目)

- (1) 合唱曲と同じ拍子（6拍子）とテンポで指揮を振り， KINECTで撮影する。
- (2) 指揮のサンプル動画を視聴し，「わかりにくい指揮」と「わかりやすい指揮」のポイントを確認する。
- (3) (1) で撮影したKINECTのアニメーション動画を視聴し，自分の指揮の問題点を分析する。
- (4) 再度，指揮を振り， KINECTで撮影したアニメーション動画を視聴する。

(1) と (4) で撮影したKINECTの3Dグラフを分析したところ，以下のような変化が見られた。

Fig.15は女子生徒の右手の動きを真上から見たグラフである。なお，青色で示された1回目の軌跡と2回目の赤の軌跡の位置がずれているが，これはセンサーからの距離が異なっていたためである。1回目の軌跡を見ると前後のぶれが大きい，それに比較して2回目は前後の動きの幅が1～2マス（1マスは100mm）減少している。また，アニメーション動画では右手と右ひじの動きにねじれが見られたが，その要因となっていると思われる右ひじの無駄な動きをFig.16で見ると，1回目（青）に比べ2回目（赤）に縮小していることが確認できる。

わずか15分程度の実践であったが，女子生徒はKINECTで自分の指揮の動きを見ることを通して，その問題点を的確に捉え，改善に結び付けていたことがわかる。今回は対象者が1名のみで，さらに時間も限られていたこともあって，KINECTの中学校での活用について十分に検証できなかったが，今後，授業等でも実践を試みたいと考えている。

### 3.2 実践Ⅲ：大学での指揮法授業

2015年9月28日，静岡大学教育学部で音楽を専攻する2・3年生32名（男子4名，女子28名）を対象とした「指揮法」の授業で，KINECTを用いた実践を取り入れた。授業ではまず，秋山（1991）の指揮法のビデオを視聴し，基本的な指揮の振り方を確認した後，実践Iで制作した指揮のサンプル動画を見て各動画の指揮について分析させた。その分析をもとに指揮の打点を明示するためのポイントを整理し，その後KINECTを用いた活動を行った。

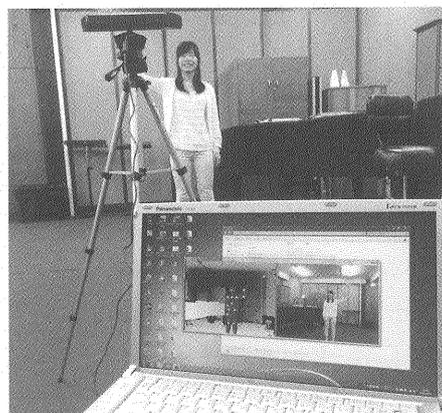
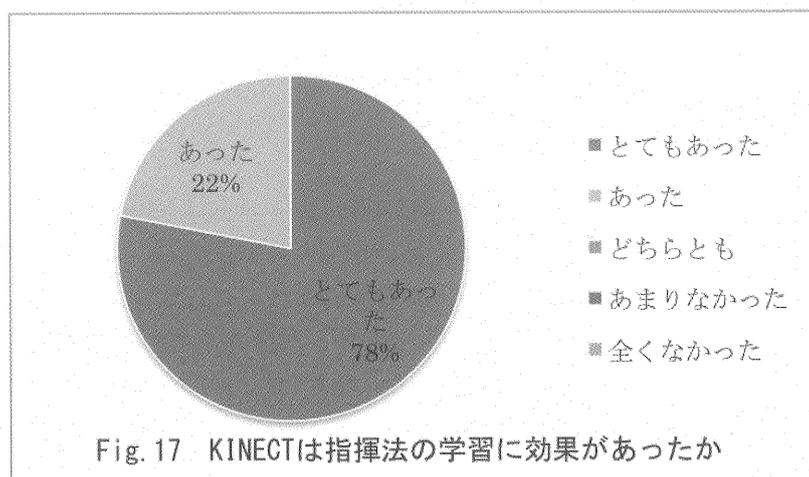


写真1 KINECTを用いた活動の様子

KINECTを用いた活動は4～5人のグループごとに，約30分行った(写真1)。

一人ずつKINECTで指揮を撮影し，撮影した動画をグループ全員で視聴しながら，先に確認した指揮の打点を明示するためのポイントについてワークシートにチェックし，自分およびグループの他のメンバーの指揮につい



て課題を検討した。

この授業の終了後、履修した学生に以下の内容のアンケートを実施した。なお、アンケートは無記名で行った。

#### 1) アンケート内容と結果

(1) 「KINECTセンサーを使ってみて、指揮法の学習に効果がありましたか」

KINECTが指揮法の学習に効果があっ

たかどうかを、「とてもあった」「あった」「どちらとも」「あまりなかった」「全くなかった」の5段階の評価尺度で尋ねた。Fig.17にあるように、受講した全ての学生が「とてもあった」ないし「あった」と回答している。

(2) 「KINECTセンサーを使ってみて、どんな点が良かったですか」

KINECTの良かった点について選択肢を示し、複数回答可で尋ねた。表4にまとめた通り、32名の履修者のうち30名と、ほとんどの学生が「自分の動きが客観的に見られる」という選択肢を選んでいる。また、方向を変えて「立体的に見られる」ことや、「3Dグラフ」で部位の軌跡を見られることについての選択肢を選んだ履修生も、半数を超えている。「比較して見られる」が少なかったのは、今回の授業では、複数回撮影して、その変化を比較する時間がほとんど取れなかったためと思われる。

(3) 「KINECTセンサーの使いにくいところがあったら書いて下さい」

KINECTの使いにくい点について、自由記述で挙げてもらった。時々、センサーが認識するまで多少時間を要したり、誤認識したりするといった点や、操作方法について少しわかりにくかったり、煩雑であったりする点について、いくつかの指摘が見られた。

(4) 「指揮以外にどんなことにKINECTを使ってみたいですか」

今回実践した指揮以外で、どんなことにKINECTを使ってみたいかを自由記述で尋ねた。「スポーツ」や「ダンス」のフォームのチェック等に使用してみたいという回答が多く見られたが、楽器演奏時の姿勢の確認に使いたいという記述も、いくつか見られた。

(5) 「他に感想などがあれば自由に書いて下さい」

その他の感想等について、自由に記述してもらった。「珍しい」システムを利用して「おもしろかった」や「楽しかった」という率直な感想の他に、「自分の動きのくせがよく見えて直すところも見つけやすかったです」や「自分ではわからない自分の指揮のくせがわかっておもしろかったです」など、修正すべき課題を確認する上での有効性が挙げられていた。

#### 2) 考察

履修者へのアンケートの(1)や(2)から、学生達がKINECTを実際に使ってみて、指揮の学習への効果を実感していたことがわかる。また、活動の様子からも、「打点の前後へのぶれが大きい」や「1拍目の打点が他に比べて高い」といった具体的な問題点を学生同士で指摘し合うなど、主体的に活動に取り組む姿が随所で見られた。

それに加え、今回使用したKINECTのシステムを他の活動で使用したい、という声も聞かれた。アンケートの(5)の感想にも、個人でこのシステムを使用したいという希望や、「幅広い分野」での活用を期待する記述もあり、KINECTの様々な学習への応用についても、学生達の関心を集めたと言える。

表4 KINECTの良かった点

選択肢	回答数
自分の動きが客観的に見られる	30
立体的に見られる	21
比較して見られる	9
3Dグラフで部位の動きが見られる	19
その他：「楽しく学習できる」(1名)	

一方で、大学生でも操作に戸惑う場面も散見され、今後、小・中学校等の授業実践で幅広く活用していけるようにするためには、アンケートの指摘にあったように、システムをより安定的に使用できるように改善したり、操作をさらに簡素化できるように改良したりする必要がある。

### まとめと今後の課題

今回実施した複数の実践で、KINECTで撮影したアニメーション動画を使用し、実践対象者が自分自身の身体の動かし方を客観的に分析し、改善していく活動の有効性を確認できたと言えよう。音楽の授業などで、このような活動を取り入れていくことで、身体の動かし方を教師や他の人から指摘されて直すだけでなく、学習者自身が主体的に改善すべき点を考えることができる。今回、実践ⅠやⅡでは対象者が自分自身の指揮の改善点を考える際に、アニメーション動画の視聴のみで行ったが、実践Ⅲで行ったように3Dグラフ等による分析も取り入れることで、視覚だけでなく量的にも身体の動きを分析することができ、さらに具体的な改善点を考えられたであろう。

また、今回の実践では指揮を扱ったが、歌唱時や楽器演奏時の姿勢や身体の動きを、学習者自らが客観的に分析する活動などにも、KINECTの活用が期待できよう。KINECTは従来のモーションキャプチャに比べ、容易に扱えるという大きな利点がある。今後、小・中学校の音楽の授業等においても、活用の可能性を検証していければと考える。

【付記】本稿は、耳塚（2015）をもとに加筆・修正するとともに発展させたものである。

### 注

- 1) モーションキャプチャを用いて楽器演奏の分析に応用した研究としては、合田ら（2011）を始め多くの成果が蓄積されてきているが、その中には、二又ら（2012）の研究のようにKINECTを用いたものも散見される。
- 2) 紅林ら（2013）、p.214。
- 3) メトロノームは、スマートフォンアプリ「Metronome Beats」を利用した。
- 4) 1/30秒ごとの計測値から、前後の振れ幅の最小値と最大値を求め、小数点第2位を四捨五入した。

### 引用文献および参考文献

- ・秋山和慶監修（1991）「DVD 斉藤秀雄メソッドによる指揮法」ビクターエンターテインメント。
- ・紅林秀治・小林健太・高山大輝・江口啓・兼宗進（2013）「KINECTセンサーを用いた簡易動作分析システムの開発」『日本産業技術教育学会誌第55巻第3号』日本産業技術教育学会、pp.213-220。
- ・合田竜志・古屋晋一・片寄晴弘・巳波弘佳・長田典子（2011）「モーションキャプチャと筋電図計測を用いたピアノ演奏における連続指運動スキルの解明」『映像情報メディア学会技術報告 Vol.35.No.8』映像情報メディア学会。

- ・二又学・床井浩平（2012）「Kinectを用いたキーボード演奏のフィンガーモーションキャプチャ」『映像情報メディア学会技術報告 Vol.36,No.19』映像情報メディア学会。
- ・耳塚日香里（2015）「音楽の知覚と感受を促す教師の身体表現～音楽の緊張と弛緩および拍の表現を中心として～」平成26年度静岡大学教育学部卒業論文。