

## 和太鼓のバチさばきにおける「勢い」と「脱力」 の抽出と分類の一検討

中里直樹<sup>†</sup> 松田浩一<sup>†</sup> 中里利則<sup>††</sup>

和太鼓において重要なことは良い音を出すことである。良い音を出すためには、大きい音を出す要素の「勢い」や音にキレを出す要素の「脱力」、「瞬間的な勢い」が特に重要である。しかし、学習者はこれらの要素がどの程度習得できているかわからないため、定量的に取得・提示する必要がある。予備実験から、加速度ベクトルの大きさは、手首の勢いを表していることが分かったため、本研究では、加速度センサーを用いて手首の加速度データを取得し、それぞれの要素の習得度を定量的に算出する手法を提案する。提案手法によって、加速度ベクトルの大きさと傾きを用いて、それぞれの要素の技量の比較を行うことが可能となった。また、要素の散布図を用いることで、分類を容易にすることを可能とした。

### A study on visualization of a drum stick technique for Taneichi Japanese-drams

NAOKI NAKASATO<sup>†</sup> KOICHI MATSUDA<sup>†</sup>  
TOSHINORI NAKASATO<sup>††</sup>

As for the Japanese drum, to make a good sound is an important factor. In order to make a good sound, the “momentum” to make a crisp sound, the “weakness” and the “Instantaneous momentum” to make a sharpness between the sounds are particularly important. However, from the studiers’ point of view, it is difficult to understand how much they have learned after their exercises. Because it is necessary to achieve the factor and make the degree of it known numerically. From preliminary experiments, it has been known the magnitude of the acceleration vector is representing the momentum of the wrist. As for it, in this study, to obtain the wrist acceleration using an acceleration sensor, a method to quantify the master degree of every factor is proposed. As for the method, it is possible to compare the ability of each factor with the slope and the value of the acceleration vector. In addition, using a scatter plot of the factor can also make classification easily.

### 1. はじめに

和太鼓は、見た目の良し悪しや音の良し悪しを決める上で動作の習得が非常に重要である。その動作には「重心移動」や「振り付け」、「バチさばき」といった様々な習得すべき動作がある。さらにそれらの動作の中には、「体重の乗せ方」やパフォーマンスとしての「腕の動きの留め・キレ」、和太鼓を打つ際の「勢い」や無駄な力を抜く「脱力」といった多くの習得すべき要素がある。

このように様々な要素がある中でも和太鼓において重要なことは良い音を出すことである。良い音を出すためには、音が大きいこと、音にキレがあることが必要である。そして、大きい音を出すにはバチを振る際の「勢い」が重要である。また、音にキレを出すにはバチを振る際に余計な力を抜き、手首を使い始めたらバチの振りを急激に加速させること、すなわち「脱力」した後に「瞬間的な勢い」を出すことが重要である。

ここでの「勢い」という要素は、大きい音を出すための要素の1つで、指導の際には「カ一杯打つ」や「太鼓の裏の皮まで打ち抜く」といったイメージで表現される。また、「脱力」と「瞬間的な勢い」という要素は、音にキレを出すための要素であり、指導の際には「腕をしなやかに」や「腕をムチのように」、「手首のスナップを使う」といった表現で習得を促す。しかしながら、学習者はこれらの要素について、自分がどの程度習得できているのかわからないため、練習効果が上がりにくいという問題がある。

和太鼓に限らず伝統芸能の動作解析における研究は様々な角度から行われている。特にモーションキャプチャシステムや多視点ビデオカメラシステムを用いて伝統の保存をするために動作解析を行い、技術の記録を行っているもの[1]や加速度センサや筋電位計を用いて動作の記録、解析を行っているもの[2]がある。しかし、保存しただけでは伝承していくことが困難である。

そこで本研究では、学習者に学ぶべき要素と自分の習得度を認識させ、何をどのくらい習得すべきなのかを意識した練習を行わせることで練習効果をあげることを目指す。本稿では、それぞれの要素の強弱が加速度にどのように現れるかを明らかにし、その傾向から要素の習得度を抽出する方法を提案する。また、どのように提示することで習得度を認識し易くなるのかを考察する。

<sup>†</sup> 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科  
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

<sup>††</sup> 種市海鳴太鼓  
Taneichi-uminari-daiko

## 2. パチさばきの要素の着目点

### 2.1 要素と技能の関係について

#### (1) 「勢い」と技能の関係

「勢い」の要素を見るとき、指導者は速度の変化である加速度に着目し、太鼓の打面に当たるまでの加速によって「勢い」の強さを評価している。

#### (2) 「脱力」と技能の関係

「脱力」の要素を見るときは肘の高さが止まるタイミングと手首を使い始めるタイミングによって「脱力」の強さを評価している。具体的には、肘の高さが止まってから手首を使い始めている場合に僅かに加速が減少するところに「脱力」を感じている。

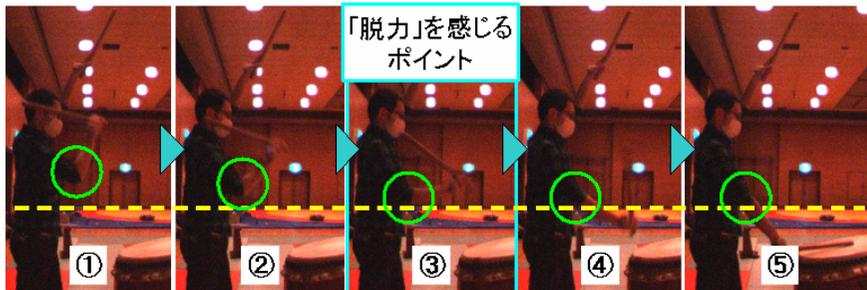


図1. 「脱力」を感じるポイント

#### (3) 「瞬間的な勢い」と技能の関係

「瞬間的な勢い」を見るとき、手首を使ったパチの加速によって「瞬間的な勢い」の強さを評価している。

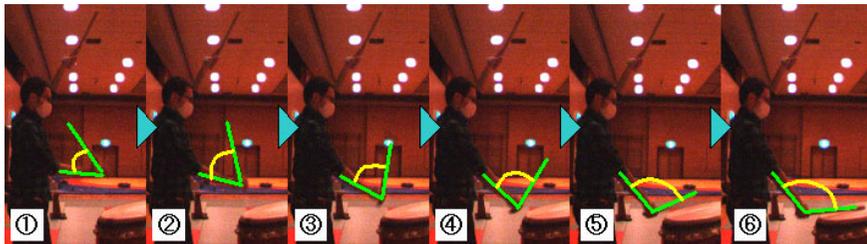


図2. 「瞬間的な勢い」を感じる部分

### 2.2 予備実験

(1), (2), (3)より、指導者は加速度に着目して動作を捉えていることがわかった。よって、本稿では加速度センサを用いた実験を行った。

指導者が「勢い」を意識した「基本打ち」の動作と「脱力」を意識した「基本打ち」の動作を行った。その際、手の甲にワイヤレス3軸加速度センサ(図3)を図4のように取り付けて加速度データを200Hzで取得し、加速度波形の特徴を調べた。加速度データを取得すると同時に200fpsのカメラで動作を撮影している。また、加速度データの取得と映像の撮影を同時に行うシステムを作成し、動作を確認する際もこのシステムを用いて映像と加速度波形を同期させて確認している(図5)。



図3. ワイヤレス加速度センサ

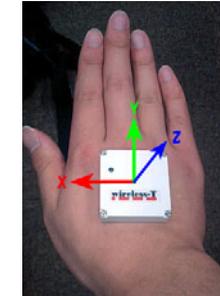


図4. センサの取り付け方

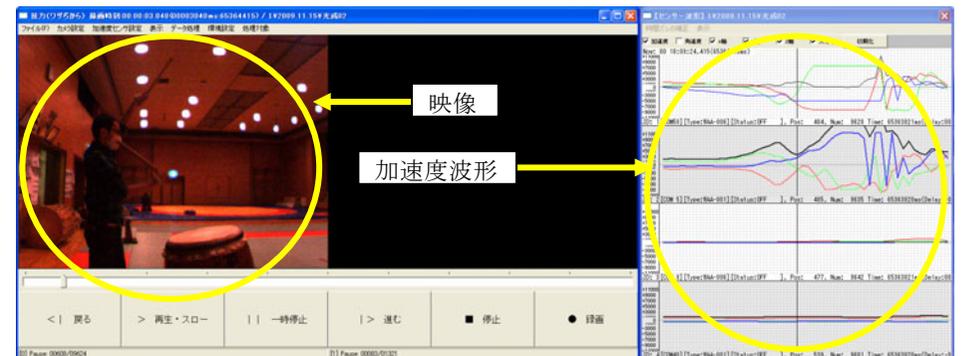


図5. システム実行画面

以下に「勢い」を意識した動作と「脱力」を意識した動作から取得した加速度波形

を示し、指導者が映像から感じたこととを比較してそれぞれの特徴について述べる。

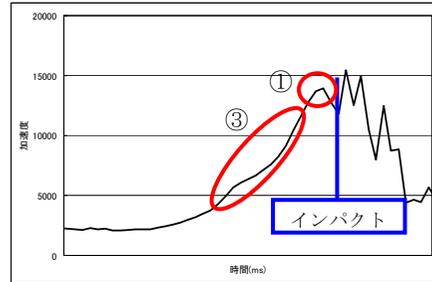


図 6. 「勢い」を意識した動作

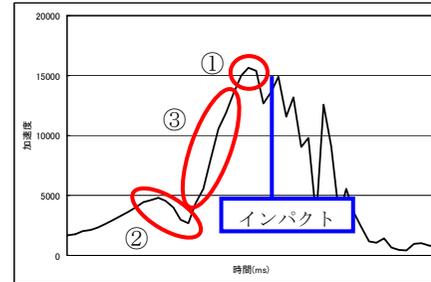


図 7. 「脱力」を意識した動作

加速度波形を分析した結果、「勢い」「脱力」を加速度ベクトルの大きさの変位として見たとき、数値変化と指導者の主観による感覚が一致することが分かった。

「勢い」を意識した動作の映像からは図 6 の①の辺りにバチさばきの「力強さ」や「勢い」を感じると述べている。また、「脱力」を意識した動作の映像からは図 7 の②の辺りに「脱力感」を感じると述べており、③では「瞬間的な勢い」を感じると述べている。これらの意見と加速度波形を比較すると、①は加速度波形の最大値となっており、図 7 の②は図 6 に比べて負の傾きが大きく現れている。また、③は図 6 と図 7 を比べると「脱力」を意識した動作(図 7)の傾きが大きくなるという特徴があることがわかる。このことから「勢い」の要素は、①部分の最大値を求めることにより強さが抽出できると考えられる。また、「脱力」の要素は②部分の傾きを算出し、「瞬間的な勢い」の要素は③部分の傾きを算出することでそれぞれ強さを抽出することができると考えられる。

以上の予備実験の結果から、バチさばきの要素が加速度ベクトルの大きさの変位によって分類できるとの予測を得た。

### 3. 提案手法

#### (1) 「勢い」の定量的な抽出方法

「勢い」は加速度波形における①部分の最大値を要素の強さとする。

#### (2) 「脱力」の定量的な抽出方法

「脱力」は加速度波形における②部分の傾きの大きさを要素の強さとする。ただし、

②部分は直線にはなっておらず、傾きが変わることがある。よって、ここでの傾きは②部分の極大値と極小値を結んだ直線の傾きとしている(図 8)。

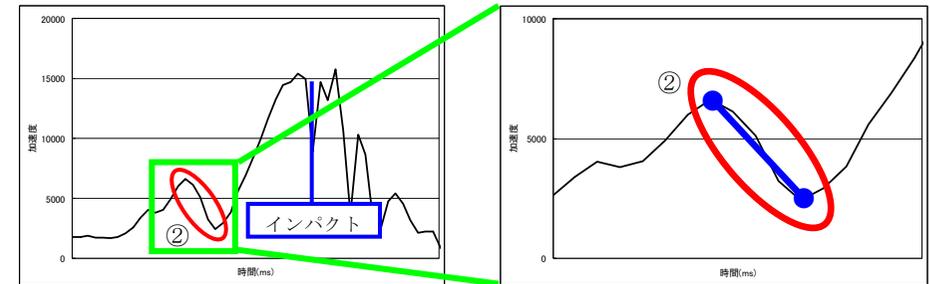


図 8. ②の傾き

#### (3) 「瞬間的な勢い」の定量的な抽出方法

「瞬間的な勢い」は加速度波形における③部分の傾きの大きさを要素の強さとする。ただし、③部分は直線ではなく傾きが微妙に変化することがある。よって、ここでの傾きは③の前の極小値と③の後ろの最大値の 2 点を結んだ直線の傾きとしている(図 9)。

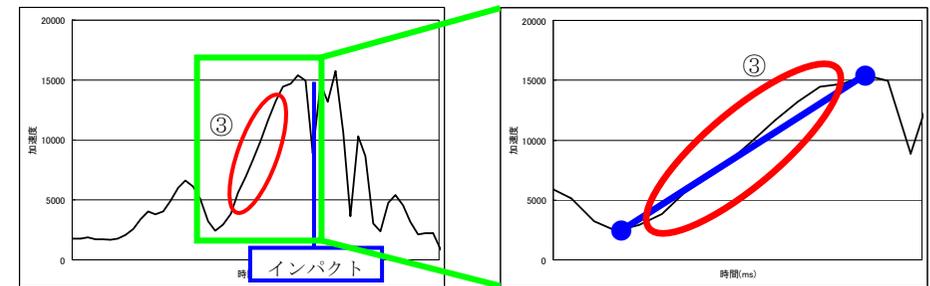


図 9. ③の傾き

### 4. 実験

#### 4.1 実験方法

岩手県洋野町の「種市海鳴太鼓」の協力を得て、実際の打ち手に「基本打ち」の動

作を行ってもらった。その際に予備実験と同様、手の甲に加速度センサを取り付けて(図 4)加速度データを取得し、同時に 200fps のカメラで動作を撮影した。また、動作の確認も予備実験と同様のシステムを用いて映像と加速度波形を同期させて確認している(図 5)。

検証に参加した被験者は成人男性 2 名、成人女性 4 名の合計 6 名である。

#### 4.2 映像による順位付け

学習者の映像から指導者の主観により、「勢い」と「脱力」、「瞬間的な勢い」を評価した結果を表 1 に示す。

表 1. 映像による順位付け

	勢い	脱力	瞬間的な勢い
1 位	被験者 A	被験者 A	被験者 A
2 位	被験者 B	被験者 B	被験者 B
3 位	被験者 C	被験者 E	被験者 E
4 位	被験者 D	被験者 C	被験者 C
5 位	被験者 E	被験者 D	被験者 D
6 位	被験者 F	被験者 F	被験者 F

指導者の被験者それぞれの評価としては、被験者 A は全ての要素において他の被験者よりも優れていると評価し、被験者 B については被験者 A よりは劣るがどの要素においても十分習得できていると評価をした。被験者 C については「勢い」の要素においては優れているが「脱力」ができておらず力任せに打っている印象であると評価した。また、被験者 D については、「勢い」はあるものの「脱力」があまり感じられないと評価し、被験者 E については被験者 D より「勢い」はないが、「脱力」は感じられると評価した。そして、被験者 F については、動き全体に力が入っておらず常に脱力しているような印象であり、意識した「脱力」には感じられず習得は不十分であると評価した。

#### 4.3 加速度波形による順位付け

検証手法に基づいて加速度波形(図 10~15)からそれぞれの要素を定量的に取得し、順位付けした結果を表 2 に示す。

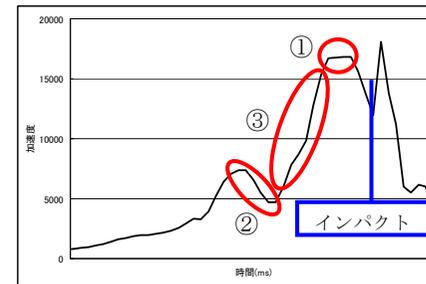


図 10. 被験者 A の加速度波形

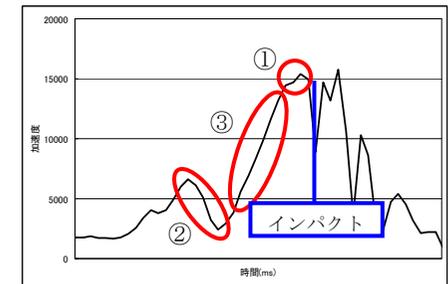


図 11. 被験者 B の加速度波形

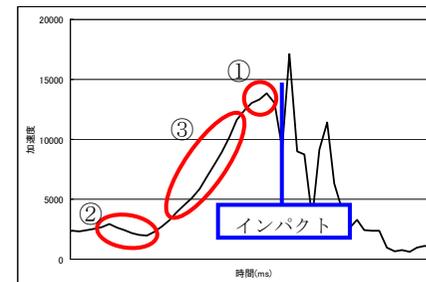


図 12. 被験者 C の加速度波形

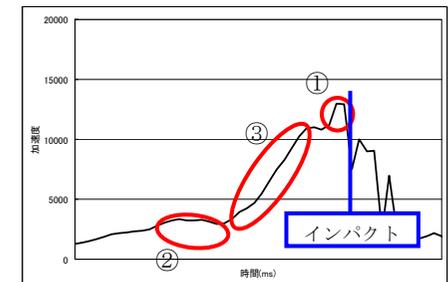


図 13. 被験者 D の加速度波形

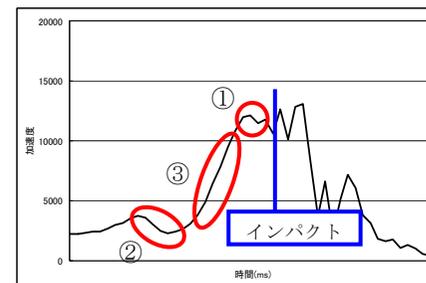


図 14. 被験者 E の加速度波形

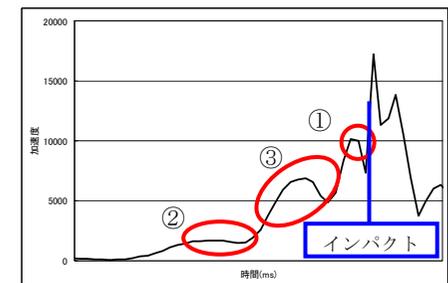


図 15. 被験者 F の加速度波形

表 2. 加速度波形による順位付け

	勢い(①)		脱力(②)		瞬間的な勢い(③)	
1位	被験者 A	(16838)	被験者 B	(209)	被験者 A	(242)
2位	被験者 B	(15408)	被験者 A	(133)	被験者 B	(236)
3位	被験者 C	(13845)	被験者 E	(72)	被験者 E	(178)
4位	被験者 D	(12977)	被験者 C	(37)	被験者 C	(148)
5位	被験者 E	(12098)	被験者 F	(21)	被験者 D	(125)
6位	被験者 F	(10166)	被験者 D	(16)	被験者 F	?

表 4. 「脱力」の順位付けについての比較

	映像	加速度波形	一致
1位	被験者 A	被験者 B (209)	×
2位	被験者 B	被験者 A (133)	×
3位	被験者 E	被験者 E (72)	○
4位	被験者 C	被験者 C (37)	○
5位	被験者 D	被験者 F (21)	×
6位	被験者 F	被験者 D (16)	×

## 5. 考察

### 5.1 映像による順位付けと加速度波形による順位付けの比較

表 1 と表 2 の結果について、要素ごとに詳細に比較し考察した結果を述べる。

#### (1) 「勢い」についての比較

「勢い」の順位付けについて比較したものを表 3 に示す。括弧内の数値は加速度データの①の最大値である。

表 3. 「勢い」の順位付けについての比較

	映像	加速度波形	一致
1位	被験者 A	被験者 A (16838)	○
2位	被験者 B	被験者 B (15408)	○
3位	被験者 C	被験者 C (13845)	○
4位	被験者 D	被験者 D (12977)	○
5位	被験者 E	被験者 E (12098)	○
6位	被験者 F	被験者 F (10166)	○

映像による順位付けと加速度波形による順位付けの 2 つの順位付けが一致した。このことから、加速度波形における①部分の最大値を見ることで「勢い」の強さがわかる。

#### (2) 「脱力」についての比較

「脱力」の順位付けについて比較したものを表 4 に示す。括弧内の数値は加速度データにおける②の傾きの大きさである。

このとき映像による順位付けと加速度波形による順位付けで被験者 A と被験者 B の順位が異なっており、被験者 F の順位も映像による順位より上がっている。被験者 A と被験者 B の 2 人はどの要素においても十分に習得できているため、順位が逆になっても問題ないと考えられる。被験者 F は、映像で確認すると「勢い」が習得できておらず、動作全体で脱力しているため、同じ基準で比較することは不適切なデータであることが分かった。よって、被験者 F を除外して比較すると、2 つの順位付けは一致するとみなすことができ、加速度波形における②部分の傾きを見ることで「脱力」の強さがわかる。

#### (1) 「瞬間的な勢い」についての比較

「瞬間的な勢い」の順位付けについて比較したものを表 5 に示す。括弧内の数値は加速度データの③の傾きの大きさである。

表 5. 「瞬間的な勢い」の順位付けについての比較

	映像	加速度波形	一致
1位	被験者 A	被験者 A (242)	○
2位	被験者 B	被験者 B (236)	○
3位	被験者 E	被験者 E (178)	○
4位	被験者 C	被験者 C (148)	○
5位	被験者 D	被験者 D (125)	○
6位	被験者 F	被験者 F ?	○

このとき、被験者 F は②部分の傾きが一意に定まらないことから、数値不明とし順位付けからは除外して考える。被験者 F 以外の被験者においては映像による順位付けと加速度波形による順位付けの 2 つの順位が一致した。このことから、加速度波形における③部分の傾きの大きさを見ることで「瞬間的な勢い」の強さがわかる。

### 5.2 「脱力」と「瞬間的な勢い」の関係

加速度波形による「脱力」と「瞬間的な勢い」の順位付け(表 6)において「瞬間的な勢い」の上位者は「脱力」の要素でも上位者であり、加速度波形を見ても「瞬間的な勢い」が強く現れている被験者は「脱力」も強く現れている(図 16). また、「脱力」が弱い被験者の場合は、その逆の傾向になっている(図 17). このことから、「脱力」と「瞬間的な勢い」は関係の強い要素と考えられる.

ここで、変化の分かりやすい「勢い」と「脱力」をパラメータとして選び、分類を試みた。「勢い」と「脱力」の要素における習得度の高低で予想される加速度波形の分類を図 18 に示す. また、実際に被験者へ適用した結果を図 19 に示す.

表 6. 「脱力」と「瞬間的な勢い」

	脱力(②)	瞬間的な勢い(③)
1位	被験者 B (209)	被験者 A (242)
2位	被験者 A (133)	被験者 B (236)
3位	被験者 E (72)	被験者 E (178)
4位	被験者 C (37)	被験者 C (148)
5位	被験者 D (16)	被験者 D (125)

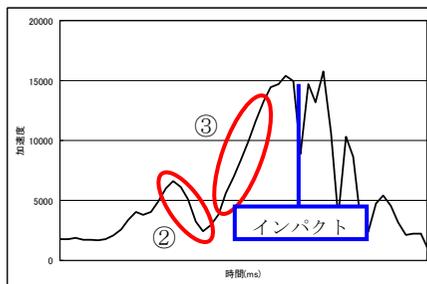


図 16. 被験者 B の加速度波形

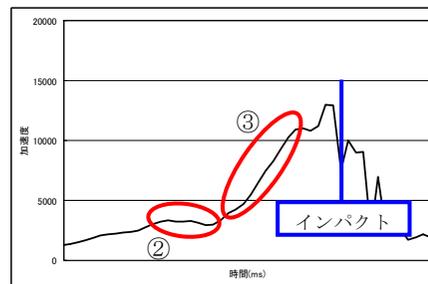


図 17. 被験者 D の加速度波形

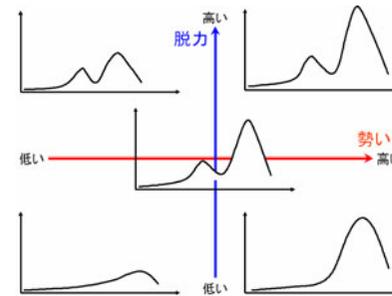


図 18. 習得度による加速度波形の分類

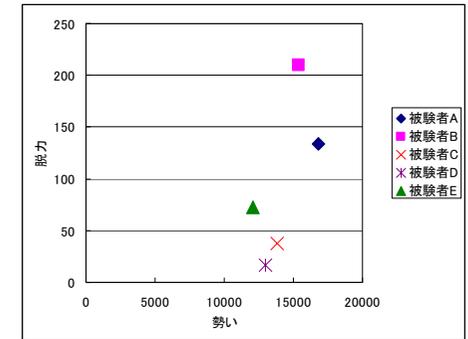


図 19. 被験者への適用

図 19 の各被験者間の習得度の関係は、指導者が感じている習熟度の差と感覚的に一致していることが分かった. これにより、学習者は自分のデータをプロットすることで自分の習得度がわかりやすくなり、練習において何を意識して取り組むべきかが明確になると考えられる. 今後は被験者数を増やして手法の実用性を検証していく.

## 6. おわりに

本稿では動作の加速度に着目し、加速度波形から「勢い」、「脱力」、「瞬間的な勢い」のそれぞれ要素の習得度を定量的に抽出する手法を提案し、実験を行った. その結果、指導者の主観評価と提案手法との結果が一致し、このことから要素の習得度毎に分類する方法と学習者への提示方法を考察した.

**謝辞** 早くデータ取得実験に参加して下さいました「種市海鳴太鼓」の会員各位に厚く感謝申し上げます. また、本研究の一部は岩手県立大学公募型地域課題研究の研究助成によるものである.

## 参考文献

- [1] 藤田武史, 向川康博, 尺長健: "多視点カメラシステムによる舞踊動作の獲得と解析", 情報処理学会研究報告. CVIM, Vol.2002, No.26(20020308), pp.95-102, 2002.
- [2] 藤波努, 大川拓, 荒木翔太郎: "和太鼓演奏の動作と知能の解析", たいころじい, No.34(2009.3), pp. 1-21, 2009.