

平成 27 年度 修士論文

やり投げ初心者の動作の特徴を踏まえた体育授業で活用できる指導法の検討

京 都 教 育 大 学 大 学 院
教 育 学 研 究 科
教 科 教 育 専 攻
保 健 体 育 専 修

水 口 善 文

指 導 教 員
簗 根 敏 和
小 山 宏 之

目次

表一覽

図一覽

1. 緒言	- 1 -
1.1 研究背景	- 1 -
1.2 研究目的	- 4 -
1.3 研究課題	- 4 -
1.4 作業上の仮定	- 4 -
1.5 研究の限界	- 4 -
2. 方法	- 6 -
2.1 VTR 撮影	- 6 -
2.2 データ分析	- 6 -
2.3 算出項目および算出方法	- 8 -
2.3.1 リリースパラメータ	- 8 -
2.3.2 動作に関するパラメータ	- 8 -
2.4 時系列データの規格化と平均	- 13 -
2.5 統計処理	- 13 -

3. 研究課題 1	- 14 -
3.1 目的	- 14 -
3.2 被験者	- 14 -
3.3 実験試技	- 14 -
3.4 データ処理	- 16 -
3.5 結果	- 16 -
3.5.1 記録およびリリースパラメータ	- 16 -
3.5.2 立ち投げの動作に関するパラメータ	- 16 -
3.5.3 クロスステップ投げの動作に関するパラメータ	- 28 -
3.6 考察	- 43 -
3.6.1 初心者の特徴について	- 43 -
3.6.1.1 リリースパラメータ	- 43 -
3.6.1.2 動作に関するパラメータ	- 43 -
3.6.2 初心者の特徴を踏まえた指導法について	- 49 -
3.6.3 要約	- 53 -
4. 研究課題 2	- 55 -
4.1 目的	- 55 -
4.2 被験者	- 55 -
4.3 検討した指導法による練習	- 55 -

4.4 実験プロトコルおよび実験試技	- 58 -
4.5 データ処理	- 60 -
4.6 算出項目	- 60 -
4.7 結果	- 61 -
4.7.1 記録およびリリースパラメータ	- 61 -
4.7.2 立ち投げの動作に関するパラメータ	- 61 -
4.7.2.1 関節角度	- 61 -
4.7.2.2 身体部分角度	- 66 -
4.7.2.3 重心とグリップの水平距離	- 71 -
4.7.2.4 構えたやりの角度	- 71 -
4.7.2.5 最適角度からのばらつき	- 76 -
4.7.3 クロスステップ投げの動作に関するパラメータ	- 76 -
4.7.3.1 関節角度	- 76 -
4.6.3.2 身体部分角度	- 76 -
4.6.3.3 重心とグリップの水平距離	- 86 -
4.6.3.4 構えたやりの角度	- 86 -
4.6.3.5 最適角度からのばらつき	- 86 -
4.7 考察	- 90 -
4.7.1 pre と post の比較から見た指導法の効果	- 90 -

4.7.1.1 リリースパラメータ	- 90 -
4.7.1.2 指導を行った項目の動作に関するパラメータ	- 90 -
4.7.1.2 指導を行っていない動作に関するパラメータ	- 93 -
4.3.2 体育授業への提案	- 99 -
4.3.3 要約	- 101 -
6. 結論	- 103 -
6.1 やり投げ初心者の動作の特徴を踏まえた指導法について	- 103 -
6.2 初心者指導における初心者の動作の特徴を踏まえた指導法の効果について	- 104 -
6.3 今後の課題	- 105 -
付録	
謝辞	

表 一 覧

Table 3-1 被験者特性

Table 3-2 記録およびリリースパラメータ

Table 4-1 被験者特性

Table 4-2 記録およびリリースパラメータ

Table 4-3 立ち投げの最適な角度からのばらつき

Table 4-4 クロスステップ投げの最適な角度からのばらつき

図一覧

Figure 2-1	撮影設定
Figure 2-2	リリースパラメータの定義
Figure 2-3	動作に関するパラメータの定義
Figure 3-1	立ち投げにおける右膝角度および右膝角速度
Figure 3-2	立ち投げにおける左膝角度および左膝角速度
Figure 3-3	立ち投げにおける肘角度および肘角速度
Figure 3-4	立ち投げにおける体幹角度および体幹角速度
Figure 3-5	立ち投げにおける腰角度および腰角速度
Figure 3-6	立ち投げにおける肩角度および肩角速度
Figure 3-7	立ち投げにおける捻転角度および捻転角速度
Figure 3-8	立ち投げにおける水平内外転角度および水平内外転角速度
Figure 3-9	立ち投げにおけるグリップと重心の水平距離
Figure 3-10	立ち投げにおける構えたやりの角度
Figure 3-11	クロスステップ投げにおける右膝角度および右膝角速度
Figure 3-12	クロスステップ投げにおける左膝角度および左膝角速度
Figure 3-13	クロスステップ投げにおける肘角度および肘角速度
Figure 3-14	クロスステップ投げにおける体幹角度および体幹角速度
Figure 3-15	クロスステップ投げにおける腰角度および腰角速度
Figure 3-16	クロスステップ投げにおける肩角度および肩角速度
Figure 3-17	クロスステップ投げにおける捻転角度および捻転角速度
Figure 3-18	クロスステップ投げにおける水平内外転角度および水平内 外転角速度
Figure 3-19	クロスステップ投げにおけるグリップと重心の水平距離
Figure 3-20	クロスステップ投げにおける構えたやりの角度

Figure 3-21	左膝の典型例
Figure 3-22	やりの構えの時点
Figure 4-1	バトンスローの概要
Figure 4-2	実験プロトコル
Figure 4-3	立ち投げにおける右膝角度および右膝角速度
Figure 4-4	立ち投げにおける左膝角度および左膝角速度
Figure 4-5	立ち投げにおける肘角度および肘角速度
Figure 4-6	立ち投げにおける体幹角度および体幹角速度
Figure 4-7	立ち投げにおける腰角度および腰角速度
Figure 4-8	立ち投げにおける肩角度および肩角速度
Figure 4-9	立ち投げにおける捻転角度および捻転角速度
Figure 4-10	立ち投げにおける水平内外転角度および水平内外転角速度
Figure 4-11	立ち投げにおけるグリップと重心の水平距離
Figure 4-12	立ち投げにおける構えたやりの角度
Figure 4-13	クロスステップ投げにおける右膝角度および右膝角速度
Figure 4-14	クロスステップ投げにおける左膝角度および左膝角速度
Figure 4-15	クロスステップ投げにおける肘角度および肘角速度
Figure 4-16	クロスステップ投げにおける体幹角度および体幹角速度
Figure 4-17	クロスステップ投げにおける腰角度および腰角速度
Figure 4-18	クロスステップ投げにおける肩角度および肩角速度
Figure 4-19	クロスステップ投げにおける捻転角度および捻転角速度
Figure 4-20	クロスステップ投げにおける水平内外転角度および水平内 外転角速度
Figure 4-21	クロスステップ投げにおけるグリップと重心の水平距離
Figure 4-22	クロスステップ投げにおける構えたやりの角度

Figure 4-23 ドリル動作での左膝角度

Figure 4-24 ドリル動作での右膝角度

Figure 4-25 ドリル動作での体幹角度および角速度

1. 緒言

1.1 研究背景

やり投げは、砲丸投げ・円盤投げ・ハンマー投げの投てき種目と同様に投げた飛距離を競う種目であるが、他の投てき種目と異なり、勢いのある助走から、オーバーハンドスローで長さのあるやり（男子用：260～270cm，女子用 220～230cm）を投げるのが特徴である。

現在、やり投げの取り組みは高校学校の部活動から始めることが一般的である。その背景としては、やり投げは高等学校段階から実施されること、中学校段階ではターボジャブ（プラスチック製のやり）を用いるジャベリックスローが行われているが、最も大きい全国大会である全日本中学校陸上競技選手権大会（通称、全中）において開催されておらず、一部の大会でしか開催されていないことが考えられる。すなわち、高等学校でやり投げに取り組むことのない限り、一般の人にとって触れることのない種目である。

平成 25 年度より実施された高等学校学習指導要領（文部科学省，2009）において、陸上競技の投てき種目として「やり投げ」が挙げられた。やり投げは、高等学校で初めて取り扱う内容であり、競走種目・跳躍種目・投てき種目の 3 種目から、投てき種目を選択することで学習することができるが、学校体育における必修の種目ではないため、実際に学習する機会は少ない種目となっている。

桜井（1992）は、投動作を高める練習することは、投げ動作を洗練されたものにするだけでなく、生涯にわたって実施しやすいスポーツであるテニス、卓球、バドミントン、ゴルフなどにおける打つ動作など、対象物を加速する多くの動作を優れたものにしていくと述べている。学校

体育授業において、投能力を高めるために行われるものとして球技を考えやすいが、高等学校学習指導要領によると、球技領域はボールをコントロールすることに重点を置いており、投能力を高めるために行われる体育授業としては、陸上競技の投てきが該当する。また、やり投げは、今まで経験してきたオーバースローで行う種目であり、砲丸投げに比べて、対象物を加速する動作を優れたものにしていく能力が培われやすいと考えられる。以上のことから、高等学校の体育授業において、やり投げを実施することは、対象物を加速する動作を優れたものにし、生涯にわたって実施することのできるスポーツの幅が広がると考えられる。

浅見ら（2001）は、大学生に対する調査において、やり投げを授業で経験していた割合は、高校 1 年生 0.7%、2 年生で 0.7%、3 年生で 3.3% であり、ほとんどやり投げを経験していない現状を報告している。やり投げが授業で実施されていない理由として、教師自身がやり投げの経験がないことによる、生徒に対する指導への不安や過去の重大な事故から「やり投げ＝危険なもの」と認識されていることなどが挙げられている（宮本，2011）。つまり、やり投げを授業で実施するためには、やり投げの経験の有無に関係しない指導法と安全に行う方法を考える必要がある。

また、前述の浅見らの研究によると、砲丸投げは、高校 1 年生 3.3%、2 年生で 7.7%、3 年生で 9.3%が経験していると報告しており、走種目および跳種目の経験率から考えると割合は低いですが、同じ投てき種目であるやり投げと比較すると多くの生徒が経験していることがわかる。砲丸投げは、授業における指導法や授業方法を検討した研究が多くあり（菅原ら，1980；斎藤ら，1985；斎藤ら，1986；斎藤ら，1987；栗山ら，1987；高田ら，2012；今北，2014）、やり投げで授業における指導法や授業方法を検討した研究はないことがやり投げが授業で実施されていない理由の

1つと推察することができる。

さらに、実際の競技指導場面における指導法においても、やり投げのトレーニング方法など実践内容を記録した報告は極めて少なく（栗山；2003）、やり投げの指導は、感覚や経験則によるトレーニングが先行している（田内、2009）とされている。一方、やり投げに関する研究は多くあり、リリースパラメータ（初速度、投射角、やりの姿勢角および迎え角）について研究したもの（前田ら、1997；村上ら、2003）、世界一流選手の動作について研究したもの（若山ら、1994；田内、2010）、日本におけるやり投げ競技者の動作について検討したもの（村上ら、2003；田内ら、2006）などがある。しかし、いずれもやり投げ競技者が対象であり、全天候フィールドで競技していることやスパイクを使用していることなども踏まえると、研究結果を体育授業におけるやり投げ初心者に当てはめることは難しいと考えられる。また、やり投げ初心者の動作に関する研究はなく、初心者の欠点について十分に明らかになっていないことから、体育授業で活用できる効果的な指導をするためにも初心者の動作の特徴を明らかにする必要がある。

また、学習指導要領では、記録の向上や競争の楽しさや喜びを味わうこと、各種目特有の技能を高めることが求められている。学校体育においては、ほとんどの生徒がやり投げ初心者であり、初心者にとって長さのあるやりを自由に扱う技術を習得するまで、どうしても長い期間が必要になる（吉田、1993）ことから、限られた授業時間において、学習指導要領における目標を達成する指導法が必要である。

以上のことから、教師のやり投げの経験がない場合において体育授業で活用できる効果的な初心者への指導方法を検討することが求められている。

1.2 研究目的

やり投げ初心者の動作の特徴を明らかにし，体育授業で活用できるやり投げの指導法の検討することである．

1.3 研究課題

本研究の目的を達成するために，以下の研究課題を設定した．

研究課題 1

やり投げ初心者の投てき動作とやり投げ熟練者の投てき動作を比較することで，初心者の特徴を明らかにし，指導法を検討すること．

研究課題 2

やり投げ初心者の特徴から検討した指導法による初心者指導を行い，指導法の効果を明らかにすること．

1.4 作業上の仮定

本研究は主に以下の仮定に基づいて行われた．

- ①実験日時の気象条件の相違は投てき動作に影響しなかった．
- ②身体は 14 の部分からなるリンクセグメントモデルとみなすことができる．
- ③身体部分の質量や慣性特性には，阿江（1996）の推定式を適用できる．

1.5 研究の限界

本研究で得られた結果には，以下に示す限界があると考えられる．

①本研究の被験者は、大学のやり投げ選手および一般学生である。したがって、本研究で得られた結果を高等学校の生徒にそのまま適応するには限界がある。しかし、トレーニング手段の特性は本質的に同じと考えられるため、得られた知見はトレーニングに対する知見として活用できる。

2. 方法

本研究では，研究課題 1 および 2 を明らかにするために，3 次元動作分析法によりやり投げの投てき動作を計測し，分析を行った．

各研究課題における被験者，実験試技については各章で詳細に記すが，本章では共通するデータ収集方法および算出項目について述べる．

2.1 VTR 撮影

すべての実験は学校体育を想定し，土のグラウンドである京都教育大学陸上競技場フィールド内にて行った．Figure 2-1 は撮影設定を示している．被験者の投てき試技を側方および後方に固定した 2 台のハイスピードカメラ（EXILIM-F1，CASIO 社）を用い，毎秒 300 コマで VTR 撮影を行った．撮影範囲は，任意に設定した地点を左端の基準として，奥行き 6m，横幅 4m，高さ 2.5m とし，範囲中の 12 地点に 3 次元 DLT 法により 3 次元座標を算出するために，キャリブレーション用ポールを立て映像に映し込んだ．また，側方よりデジタルビデオカメラ（EXILIM-FH20，CASIO 社）を用い，毎秒 30 コマで VTR 撮影を行った．

2.2 データ分析

本研究では，一連の投動作のうち，最終的な左足接地前からリリースまでを分析区間として，側方および後方の 2 台のカメラの映像から，やり（2 点：先端，先端からみたグリップの遠位端）および身体分析点（23 点）を動作解析ソフト（FrameDIASIV，DKH 社）を用い，毎秒 150 コマでデジタイズを行った．2 台のカメラの同期は，最終的な左足接地およびリリースで行った．デジタイズをした身体分析点は，3 次元 DLT 法を用いて 3 次元座標に変換した．実座標は投てき方向を Y 軸，Y 軸に

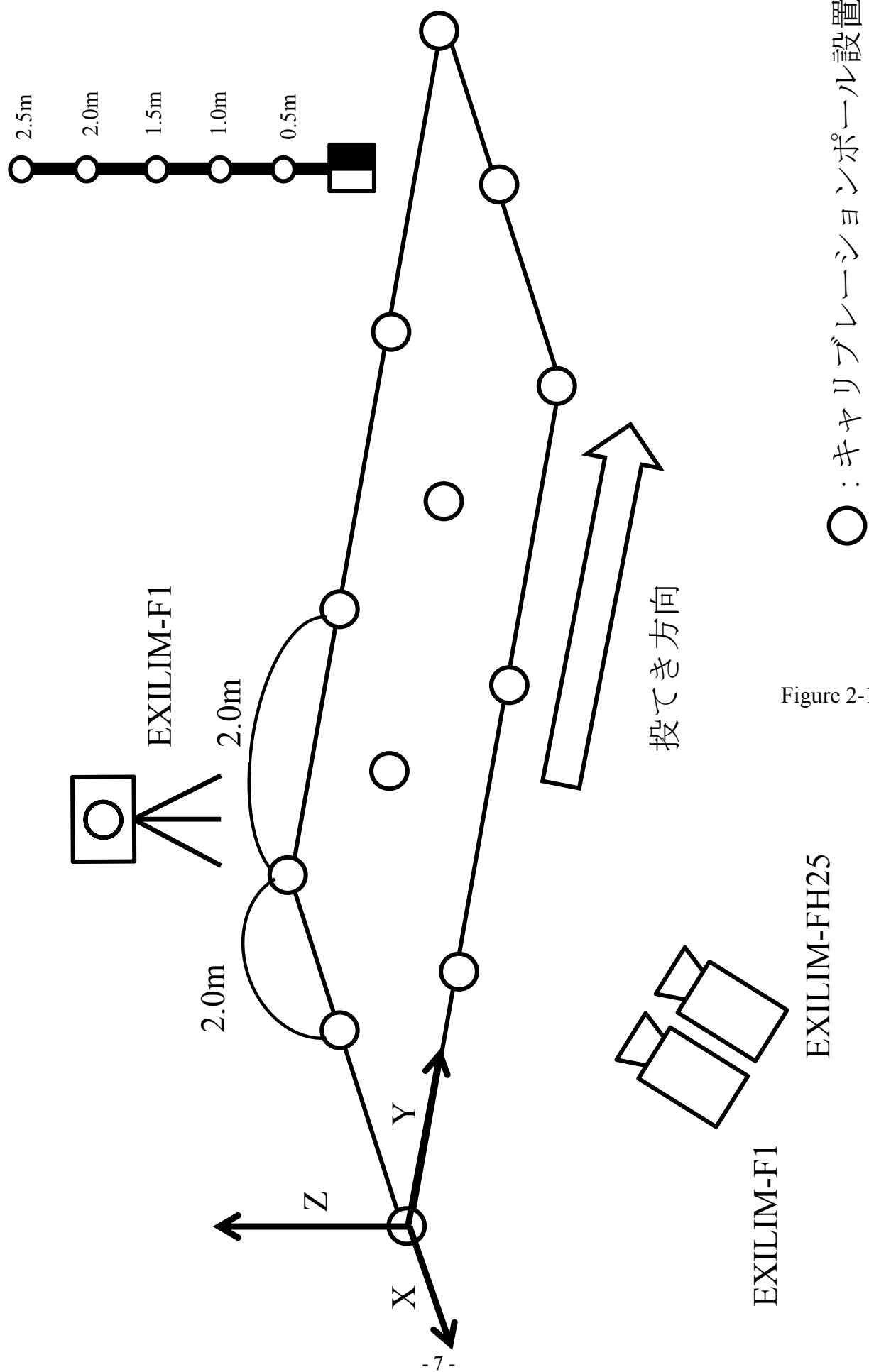


Figure 2-1 撮影設定

対して右方向を X 軸，鉛直方向を Z 軸として算出した．

身体分析点の 3 次元座標は，Wells and Winter（1980）の方法を用いて最適遮断周波数を決定し，バターース型デジタルフィルタにより平滑化を行った．実際に用いた遮断周波数は各研究課題の章で示す．

2.3 算出項目および算出方法

平滑化した 3 次元座標から以下の項目を算出した．Figure 2-2 および Figure 2-3 に各パラメータの定義を示している．

2.3.1 リリースパラメータ

やりの初速度および Figure 2-2 に示した姿勢に関する角度は，やりのリリース直後から 5 コマまでの平均値を求めた．

① 初速度

グリップの軌跡を時間微分し，x，y，z 方向の速度を合成した速度

② 投射角

速度ベクトルが xy 平面となす角

③ 姿勢角

グリップと先端を結んだ線分が xy 平面となす角

⑤ 迎え角

姿勢角と投射角の差

2.3.2 動作に関するパラメータ

（1）関節角度

① 右膝角度

右脚の大腿と下腿のなす角度（最大伸展位 180 度）

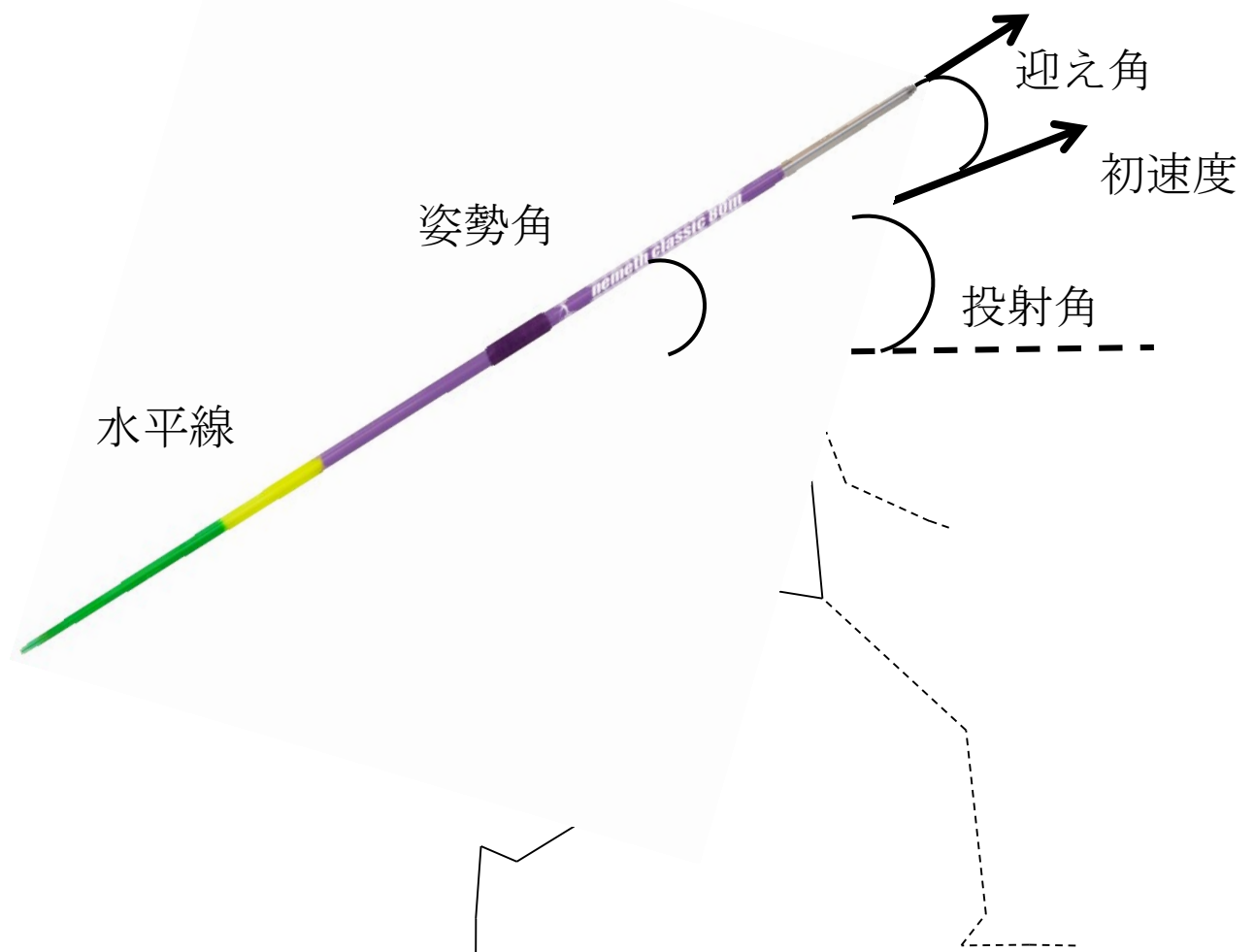
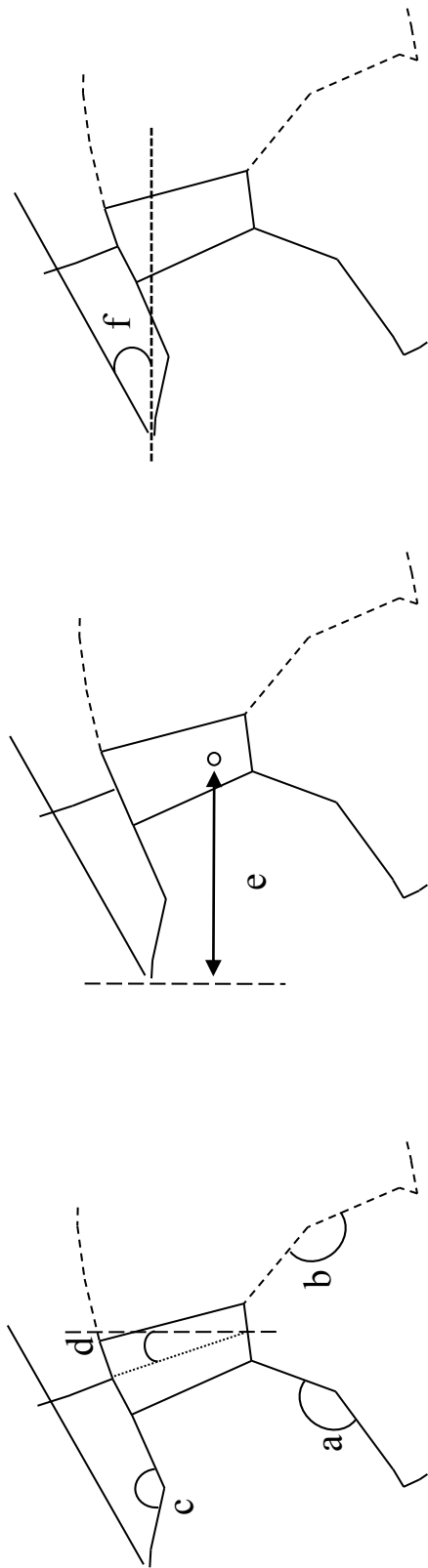


Figure 2-2 リリースパラメータの定義



- : 重心
 a: 右膝角度
 b: 左膝角度
 c: 肘角度
 d: 体幹角度
 e: 重心とグリップの水平距離
 f: 構えたやりの角度
 g: 腰角度
 h: 肩角度
 i: 捻転角度
 j: 水平内外転角度

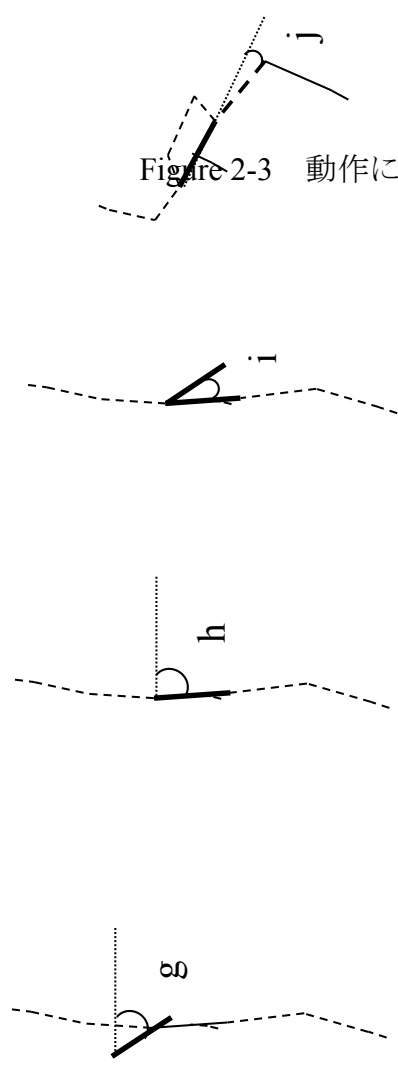


Figure 2-3 動作に関するパラメータの

② 右膝角速度

右膝角度の変位を時間微分した値

③ 左膝角度

左脚の大腿と下腿のなす角度（最大伸展位 180 度）

④ 左膝角速度

左膝角度の変位を時間微分した値

⑤ 肘角度

右腕上腕と右腕前腕のなす角度（最大伸展位 180 度）

⑥ 肘角速度

肘角度の変位を時間微分した値

(2) 身体部分角度

① 体幹角度

yz 面内における左右肩峰の中点と左右大転子の中点を結んだ線分と z 軸のなす角度（z 軸を 0 度として正の値が前傾位，負の値が後傾位）

② 体幹角速度

体幹角度の変位を時間部分した値

③ 腰角度

xy 平面内における左右大転子を結んだ線分と x 軸のなす角度（x 軸を 0 度として正の値が左回旋位，負の値が右回旋位）なお，本研究では，右回旋位の姿勢で，腰角度を 0 度に近づいていることを腰が投てき方向に向いている，-90 度に近づいていることを腰が投てき方向に対して横を向いているとした．

④ 腰角速度

腰角度の変位を時間微分した値

⑤ 肩角度

xy 平面内における左右肩峰を結んだ線分と x 軸のなす角度（x 軸を 0 度として正の値が左回旋位，負の値が右回旋位）なお，本研究では，右回旋位の姿勢で，肩角度を 0 度に近づいていることを肩のラインが投てき方向に向いている，-90 度に近づいていることを肩のラインが投てき方向に対して横を向いているとした．

⑥ 肩角速度

肩角度の変位を時間微分した値

⑦ 捻転角度

腰角度に対する肩角度（腰角度を 0 度として正の値が左回旋位，負の値が右回旋位）

⑧ 捻転角速度

捻転角度の変位を時間微分した値

（腰角速度に対する肩角速度の相対速度）

投球腕における肩の水平内外転角度を算出するために，体幹に固定直行移動座標系（体幹座標系）を以下のように定義した．まず左右の肩関節中心を結んだ線分の中点を原点とし，次に，体幹座標系の z 軸を左右の大転子の中点から原点の方向とした．ここで，左肩から右肩へ方向を仮の x 軸として z 軸と仮の x 軸から体幹に対して前方へ向かう y 軸を求め，y 軸と z 軸からそれらの軸に直行する真の x 軸を求めた．

⑨ 水平内外転角度

上腕ベクトルを体幹座標系の xy 面に投影したベクトルと体幹座標系の x 軸となす角度（体幹座標系の x 軸を 0 度として正の値が水平内転位，負の値が水平外転位）

⑩ 水平内外転角速度

水平内外転角度の変位を時間微分した値

(3) 重心とグリップの水平距離

身体重心位置とグリップの y 方向の距離

身体重心位置の算出には阿江ら（1996）の身体部分係数を用いた．

(4) 構えたやりの角度

グリップと先端を結んだ線分が xy 平面となす角

2.4 時系列データの規格化と平均

時系列データは、リリース直前の左足接地からリリースまでの局面（投げ出し局面）を 100%として規格化した後に平均した．

2.5 統計処理

研究課題 1 においては、初心者と熟練者の差を検定するために対応のない t 検定を行った．有意水準は 5%とした．

研究課題 2 においては、試技間の差を検定するために対応のある t 検定を行った．有意水準は 5%とした．

3. 研究課題 1

やり投げ初心者の動作の特徴を踏まえた指導法の検討

3.1 目的

本章では、やり投げ初心者の投てき動作とやり投げ熟練者の投てき動作を比較することで、初心者の特徴を明らかにし、指導法を検討することを目的とした。

3.2 被験者

Table 3-1 は被験者の特性を示している。被験者は、やり投げを専門としている競技者 11 名（男子 6 名，女子 5 名；以下，*elite*）およびやり投げ初心者である本学学生 37 名（男子 20 名，女子 17 名；以下，*novice*）であった。なお，被験者全員に研究目的及び実験手順を十分に説明し，承諾を得たうえで実験を行った。

3.3 実験試技

実験は、やりおよびターボジャブの立ち投げを 3 投ずつ行い，その後にクロスステップ（助走）をした投てきを 3 投ずつ行った。分析には，最も良い投てき距離を記録した試技を使用した。また，初心者は基礎的な投能力を判断するために，ソフトボール投げを行った。試技間には休息時間を設け，疲労の影響がないよう考慮した。

なお，初心者は実験に先立って 2015 年日本陸上競技選手権大会におけるやり投げ優勝者の試技映像を見せ，巻末（付録 1-1～1-6）に示した基本的な持ち方，構え方，投げ方などの指導を行い，40 分程度の練習を行った。

Table 3-1 被験者特性

被験者特性	elite (n=11)	novice (n=37)
身長 (m)	1.68 ± 0.08	1.66 ± 0.09
体重 (kg)	69.6 ± 12.1	59.5 ± 11.37

3.4 データ処理

第 2 章で示した方法で，投げ出し局面での各被験者のやり（2 点：先端，先端からみたグリップの遠位端）および身体分析点（23 点）の 3 次元座標を算出し，平滑化を行った．最適遮断周波数は，3.0～7.5Hz であった．コントロールポイントの 3 次元実座標値に対する標準誤差は，X 座標：0.006～0.017m，Y 座標：0.007～0.013m，Z 座標：0.006m～0.013m であった．

3.5 結果

3.5.1 記録およびリリースパラメータ

Table 3-2 は，記録，初速度，投射角，姿勢角，迎え角を示したものである．立ち投げおよびクロスステップ投げの試技において，novice の記録，初速度，投射角および姿勢角が elite に比べ有意に小さかった ($p < 0.05$)．また，どちらの試技においても迎え角では有意な差はみられなかった．

3.5.2 立ち投げの動作に関するパラメータ

3.5.2.1 関節角度

Figure 3-1 は右膝角度および右膝角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである．右膝角度において，novice は elite と比べ左足接地直後は伸展しており，0～4%の間で有意差がみられた．角速度は 0～24%の間で有意差がみられ，novice が前半において小さな値を示し，elite と比べて伸展速度が小さかった．

Figure 3-2 は左膝角度および左膝角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである．左膝角度において，中盤からほぼ同じ角度で推移しリリースを迎えていた．角速度は 41～47%の間で有意差が

Table 3-2 記録およびリリースパターンの違い

被験者	立ち投げ		クロスステップ投げ	
	novice (n=37)	elite (n=11)	novice (n=37)	elite (n=11)
記録 (m)	14.76 ± 4.72	30.17 ± 5.06	17.67 ± 5.09	40.09 ± 6.46
初速度 (m/s)	12.21 ± 2.14	16.20 ± 1.22	13.70 ± 2.31	19.08 ± 1.46
投射角 (deg)	31.1 ± 4.7	39.5 ± 3.2	30.3 ± 5.9	36.3 ± 3.0
姿勢角 (deg)	28.9 ± 7.4	33.9 ± 4.8	30.9 ± 8.2	37.3 ± 4.1
迎え角 (deg)	-2.2 ± 7.9	-5.6 ± 4.2	0.6 ± 8.8	1.0 ± 3.6
		N.S.		N.S.
		* 有意差 (p<0.05)		* 有意差 (p<0.05)

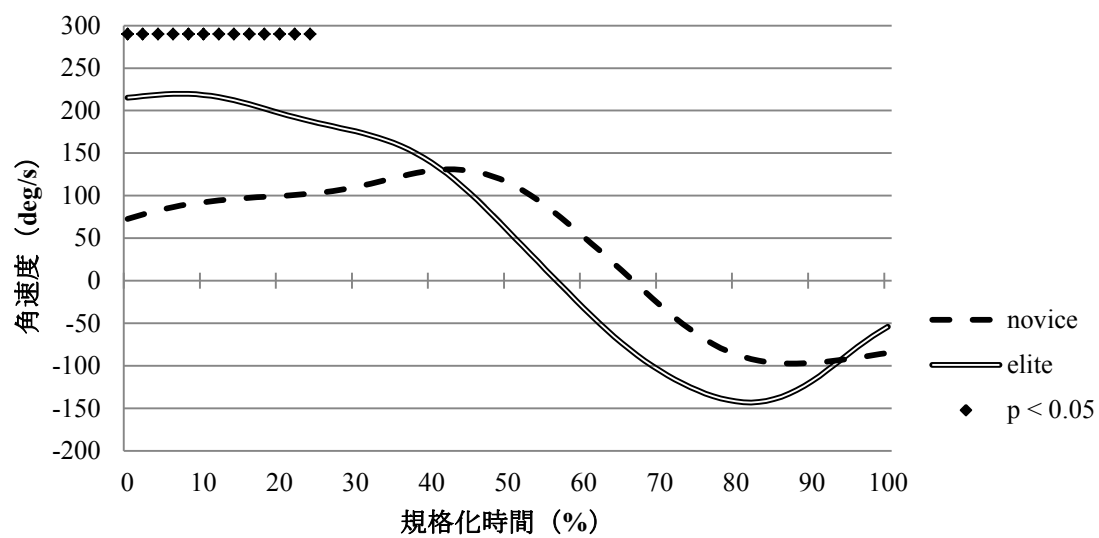
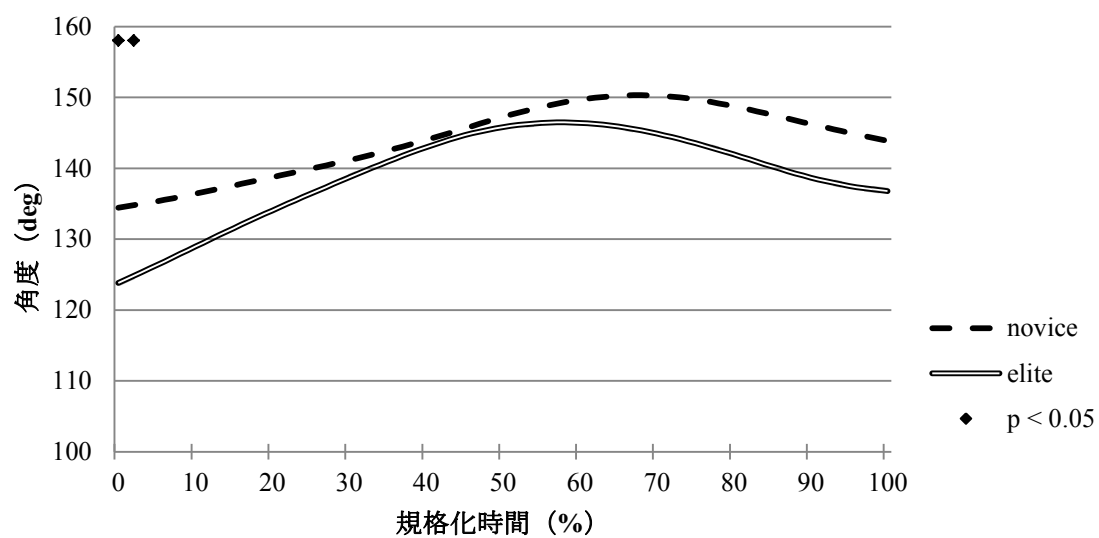
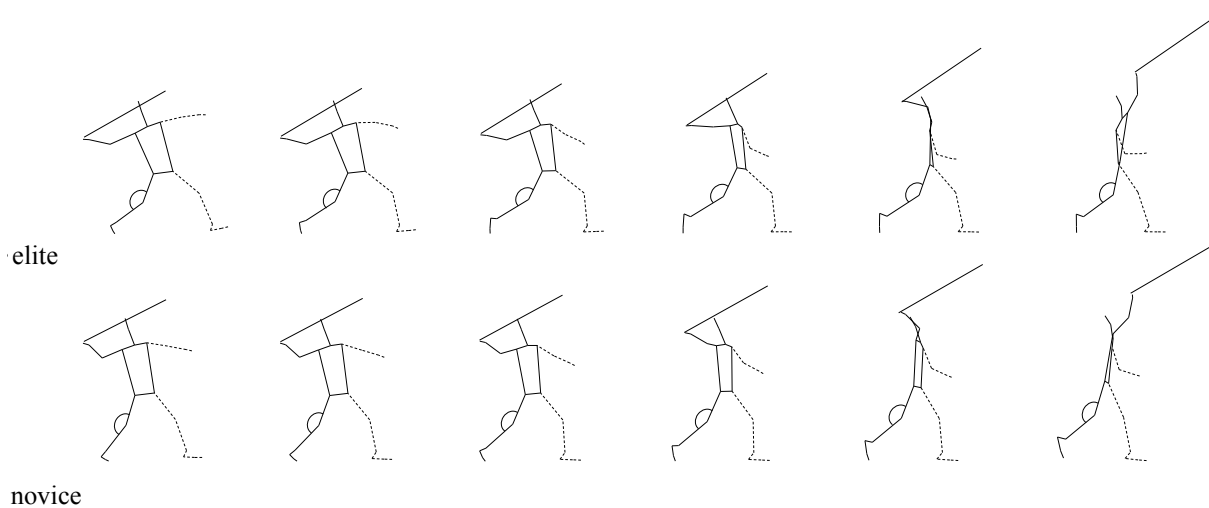


Figure 3-1 立ち投げにおける右膝角度（上）および右膝角速度（下）

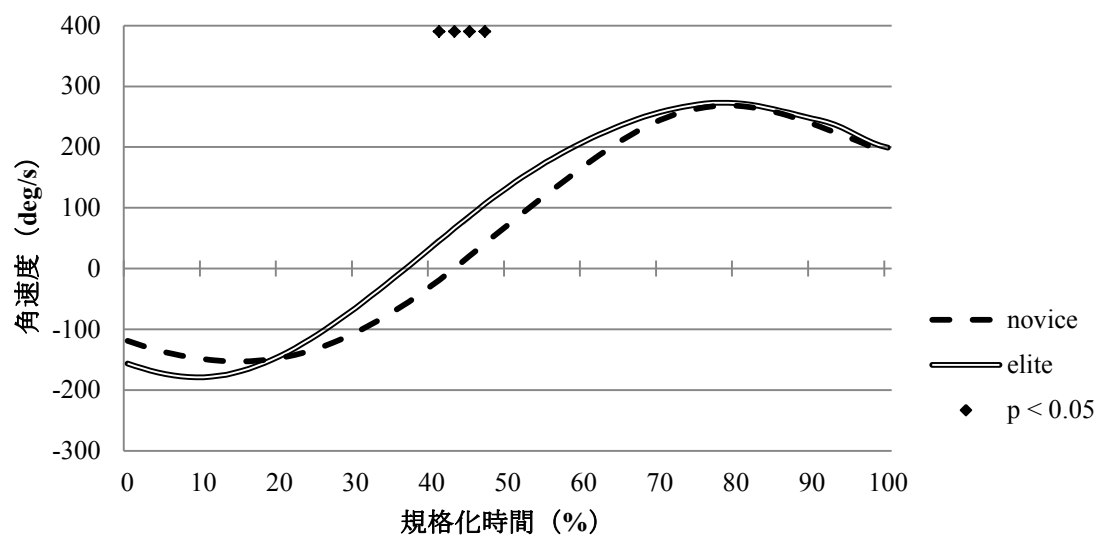
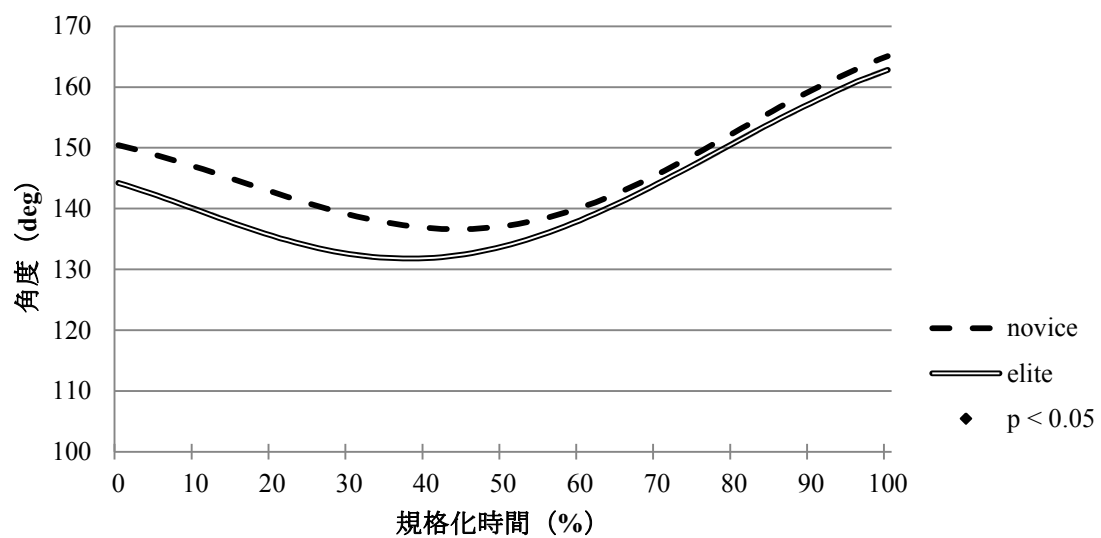
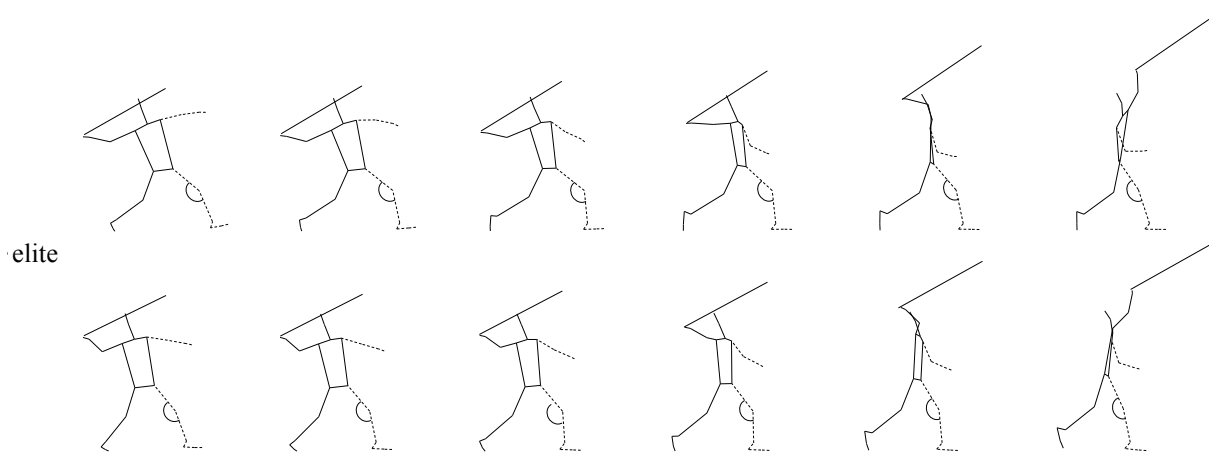


Figure 3-2 立ち投げにおける左膝角度（上）および左膝角速度（下）

みられ，novice が中盤において小さな値を示し，elite と比べて伸展速度が小さかった．

Figure 3-3 は肘角度および肘角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである．肘角度は 0～72%の間で有意差がみられ，novice がリリース前までより屈曲しており，リリース前では，ほぼ同じ角度で推移しリリースを迎えていた．角速度は 0～78%と 91～100%の間で有意差がみられ，novice が前半から後半にかけて屈曲速度が小さく，後半からリリースに向けては伸展速度が小さかった．

3.5.2.2 身体部分角度

Figure 3-4 は体幹角度および体幹角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである．体幹角度において，novice は elite と比べ左足接地直後に前傾しており 0～16%の間で有意差がみられた．角速度は 0～42%と 70～73%の間で有意差がみられ，novice が前半から中盤かけて前傾速度が小さく，中盤から後半では elite が前傾する速度を抑えていた．

Figure 3-5 は腰角度および腰角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである．腰角度は 0～100%の間で有意な差がみられた．elite，novice とともに，投てき方向に対して横を向いた姿勢の右旋位（負の値）から左回旋させ，腰を投てき方向へ向けていった．なお novice は elite と比べ，左回旋した姿勢であり，投てき方向に対して横を向いていた．また elite は，リリース直前において，右回旋位（負の値）から左回旋位（正の値）に推移していた．角速度は 82～100%の間で有意差がみられ，novice が elite に比べ後半からリリースに向けて左回旋する速度が小さかった．

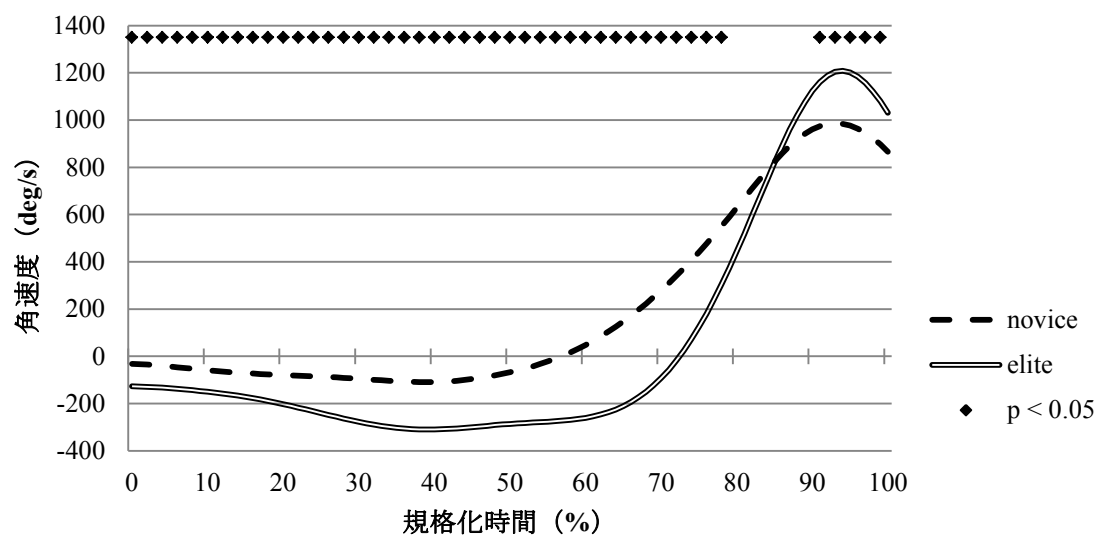
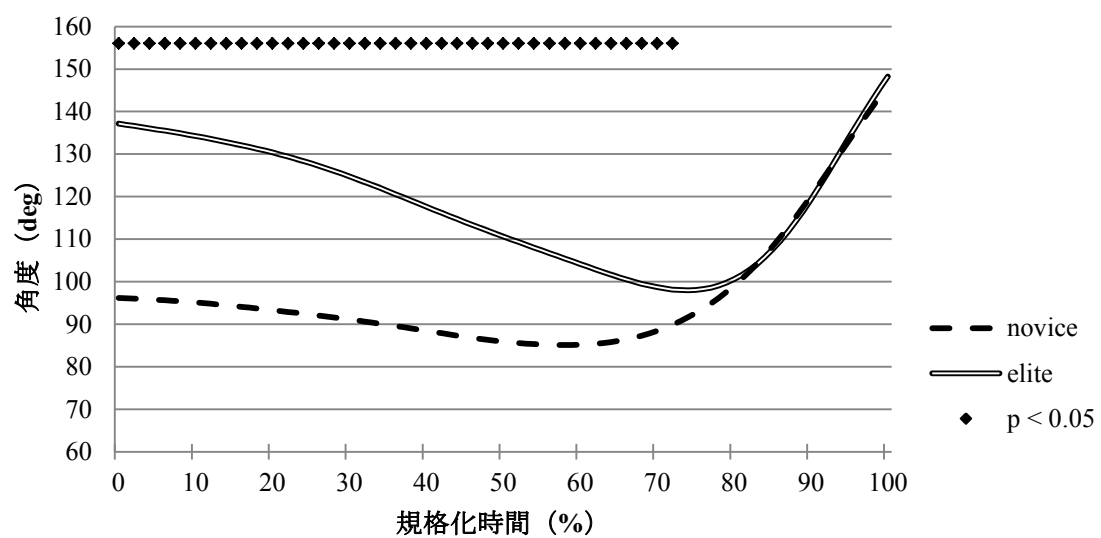
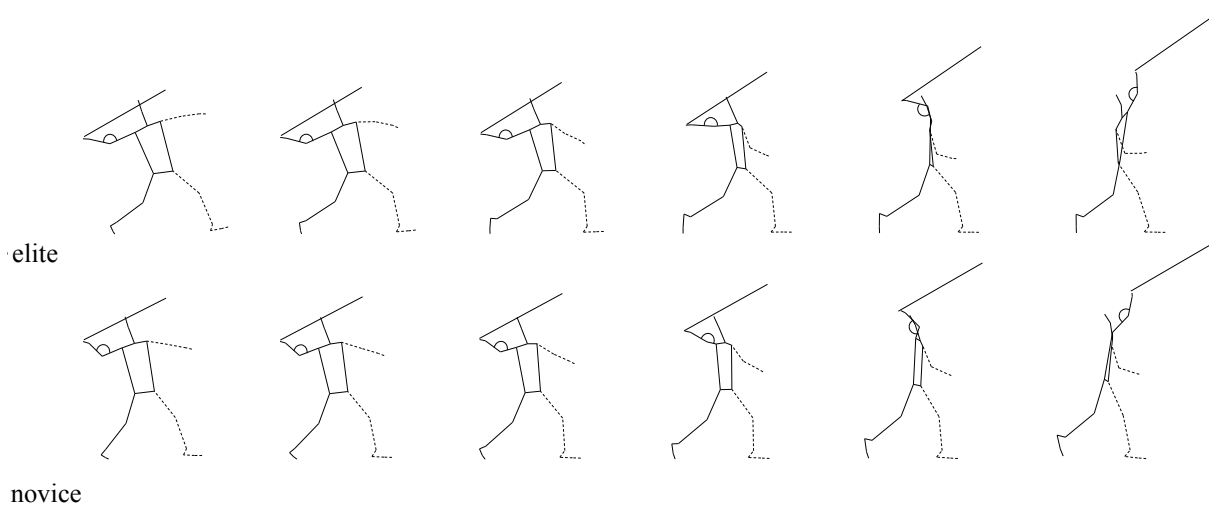
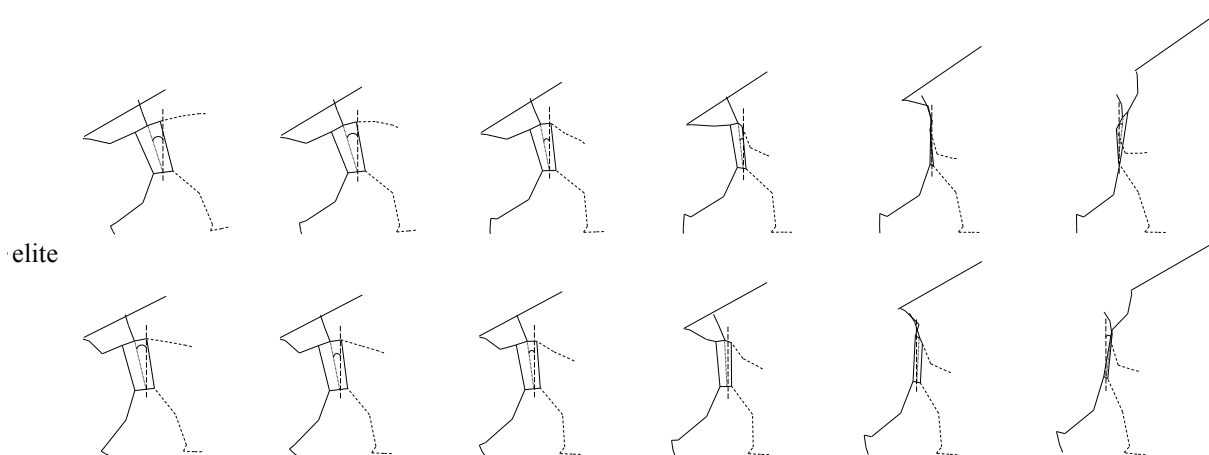


Figure 3-3 立ち投げにおける肘角度（上）および肘角速度（下）



novice

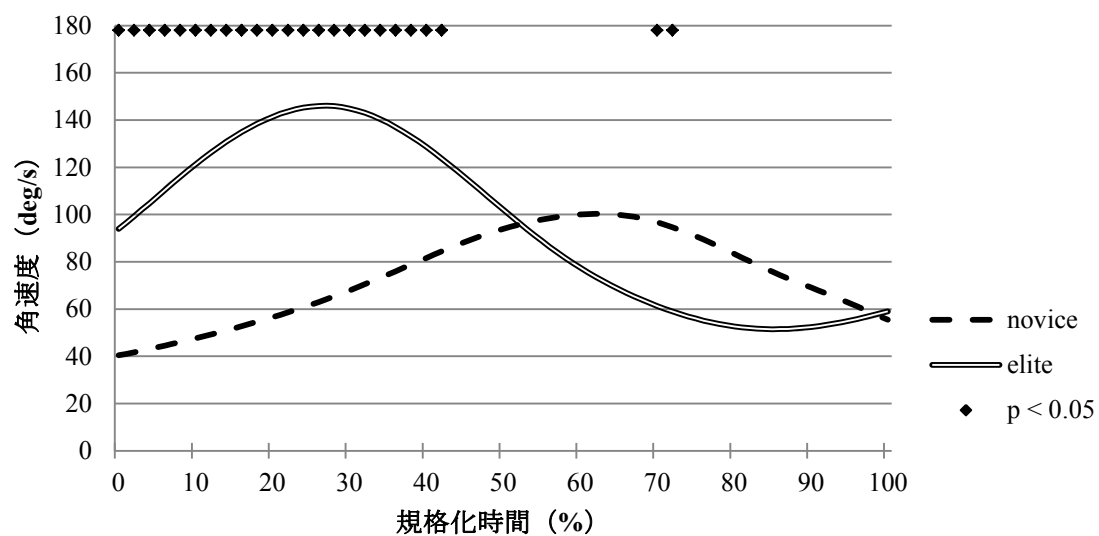
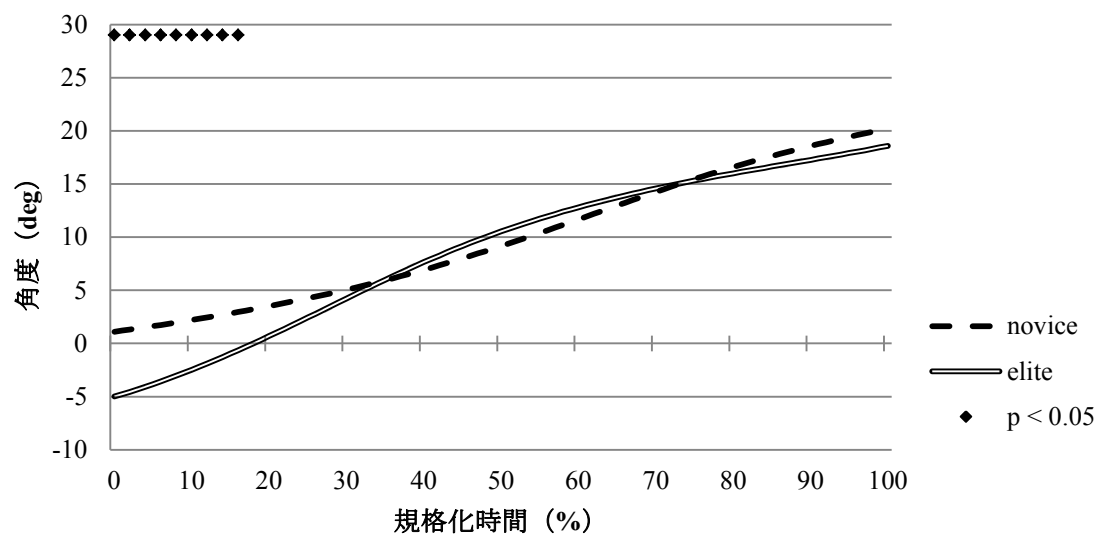
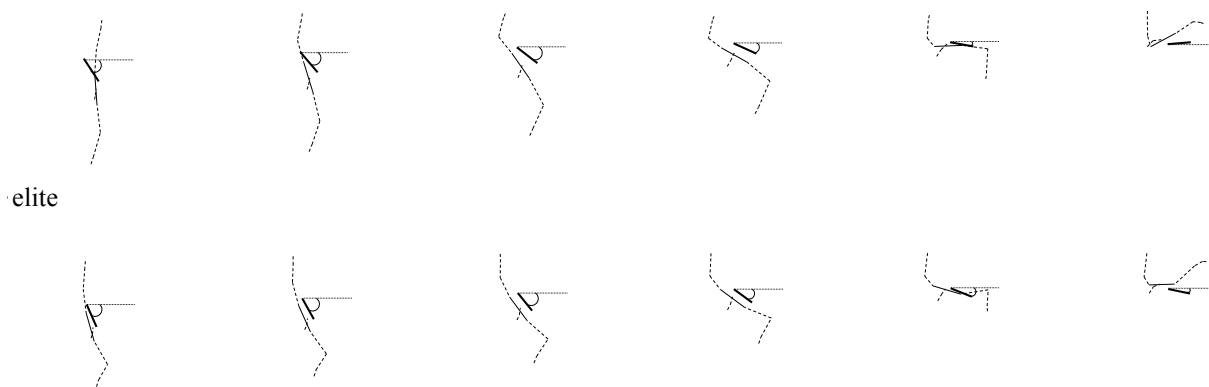


Figure 3-4 立ち投げにおける体幹角度（上）および体幹角速度（下）



novice

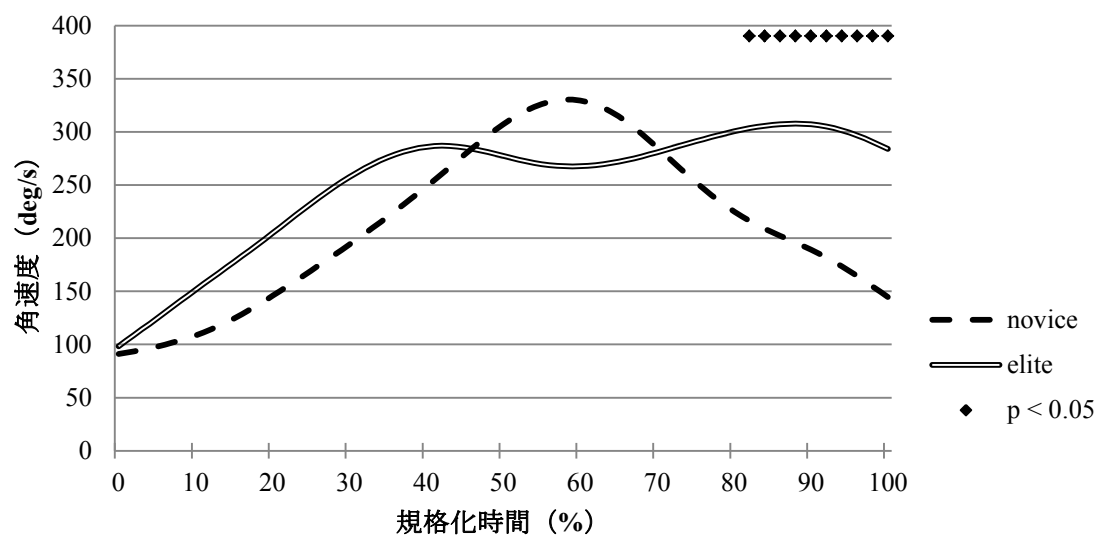
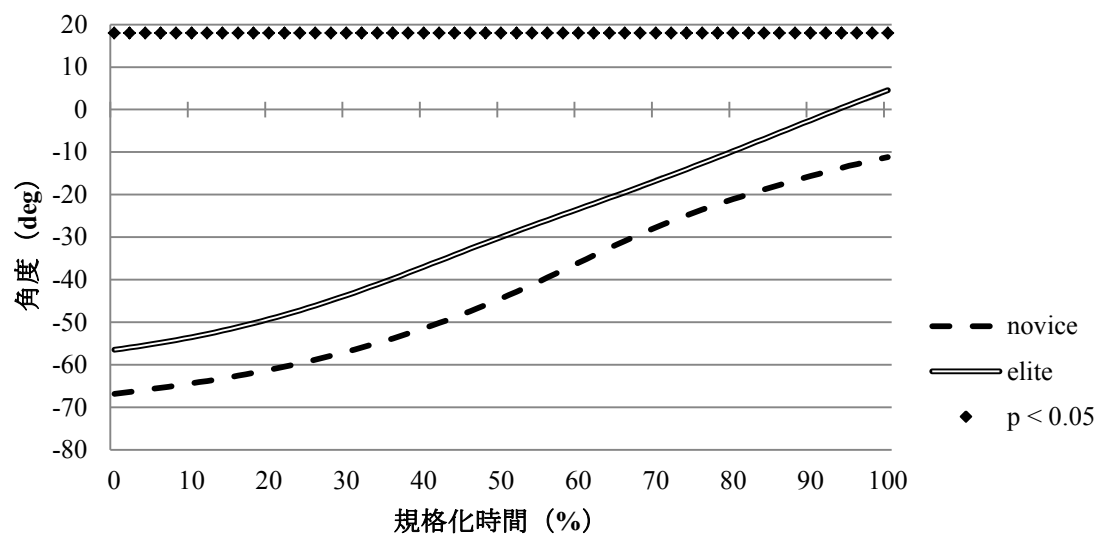


Figure 3-5 立ち投げにおける腰角度（上）および腰角速度（下）

Figure 3-6 は肩角度および肩角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。肩角度は 0～5% の間で有意な差がみられ, novice は elite と比べ左足接地直後は左回旋した姿勢であり, elite より少し投てき方向を向いていた。また 61～100% の間で有意な差がみられ, elite は右回旋位（負の値）から左回旋位（正の値）に推移し, novice は, 右回旋位（負の値）のままであり, elite に比べ肩の回旋が小さかった。角速度は 0～100% の間で有意差がみられ, novice が elite より左回旋する速度が小さかった。

Figure 3-7 は、捻転角度および捻転角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。捻転角度は 0～52% の間で有意差がみられ, novice は elite と比べ小さな値を示しほとんど身体を捻っていない状態であった。また 85～100% の間で有意差があり, elite は後半からリリースに向けて肩が腰に対して大きく左回旋することで左回旋位（正の値）から右回旋位（負の値）に推移していた。また, novice も肩が腰に対して左回旋することで左回旋位（正の値）から右回旋位（負の値）に推移していたが, elite に比べると変位が小さかった。角速度は 0～7% と 35～89% の間で有意差がみられ, novice は捻り戻し速度が小さかった。

Figure 3-8 は水平内外転角度および水平内外転角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。水平内外転角度は 0～100% の間で有意差がみられ, novice は内転位（正の値）であったが, elite は外転位（負の値）であった。つまり, novice は肩より前方に上腕が置し, elite は肩より後方に上腕が位置していた。角速度は 0～13%, 36～59% および 98～100% の間で有意差がみられ, 前半から中盤にかけて novice は elite より外転速度が小さく, 後半からリリースに向けては, 内転速度が小さかった。

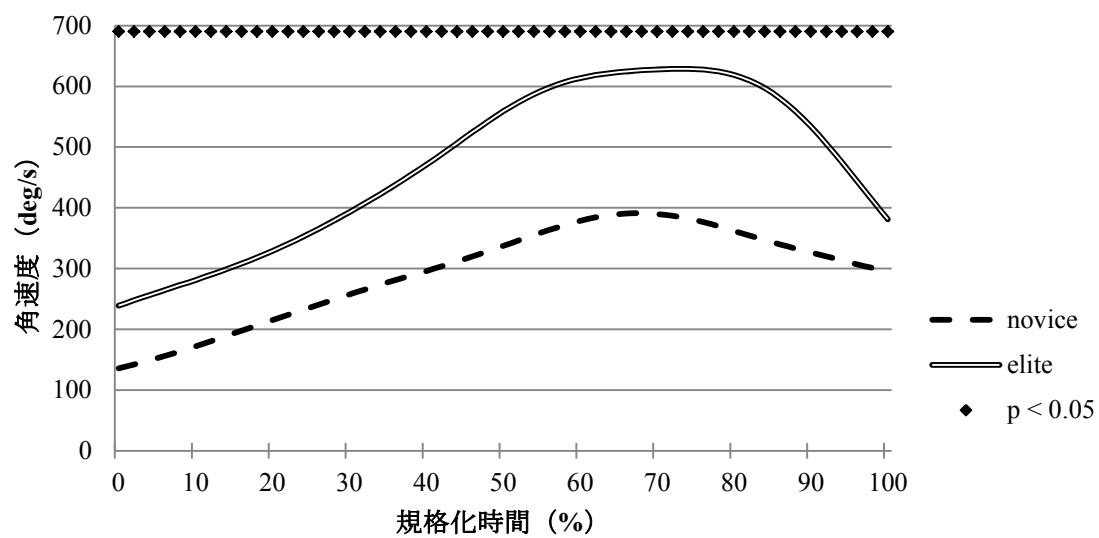
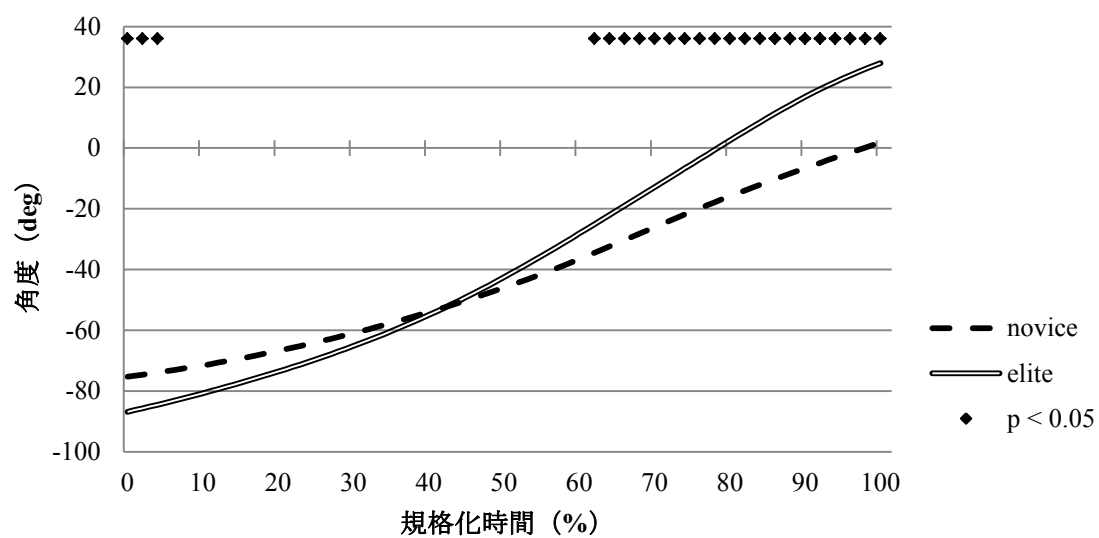
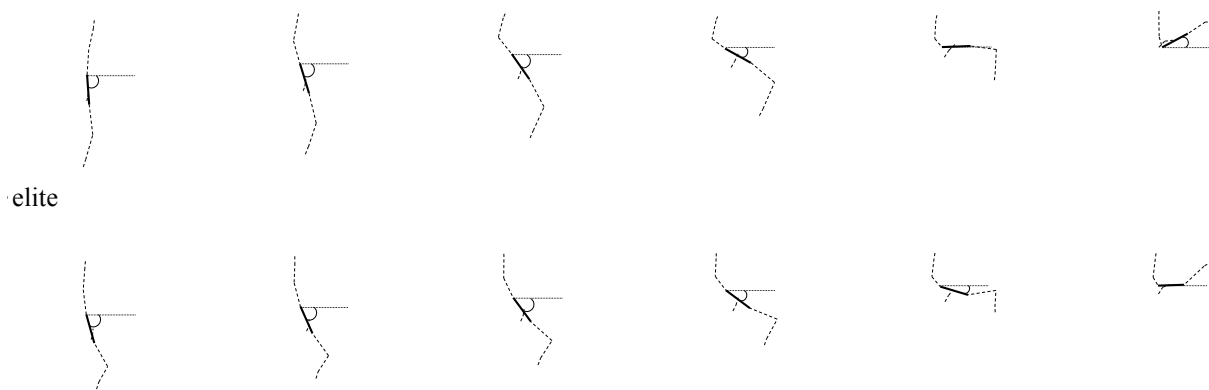
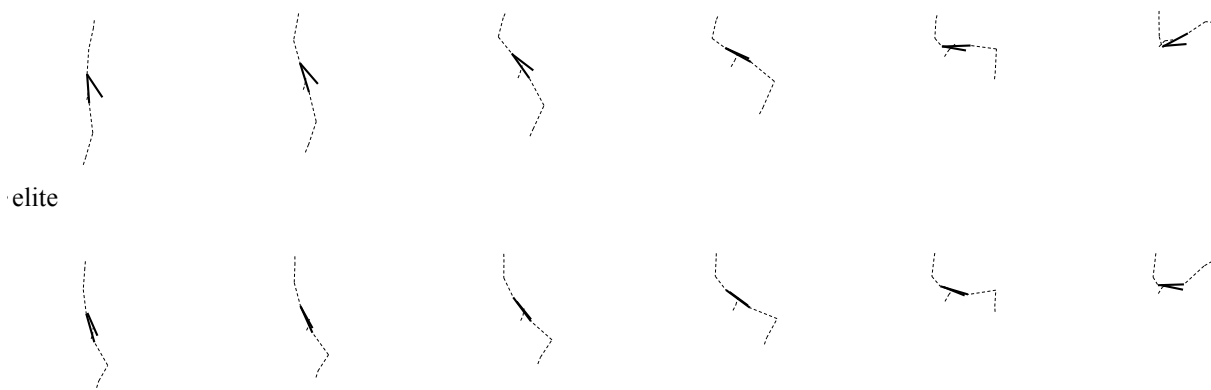


Figure 3-6 立ち投げにおける肩角度 (上) および肩角速度 (下)



novice

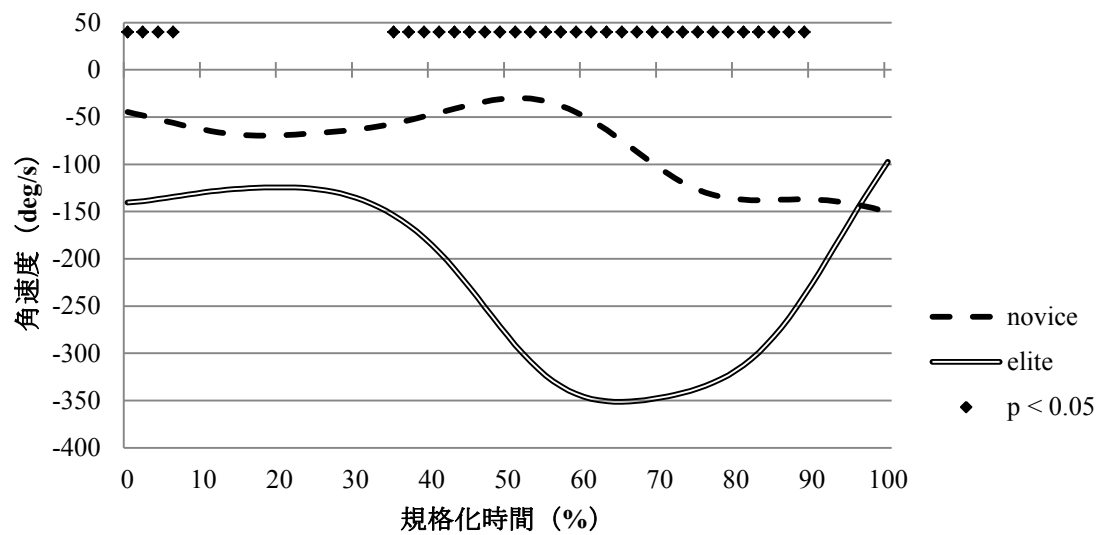
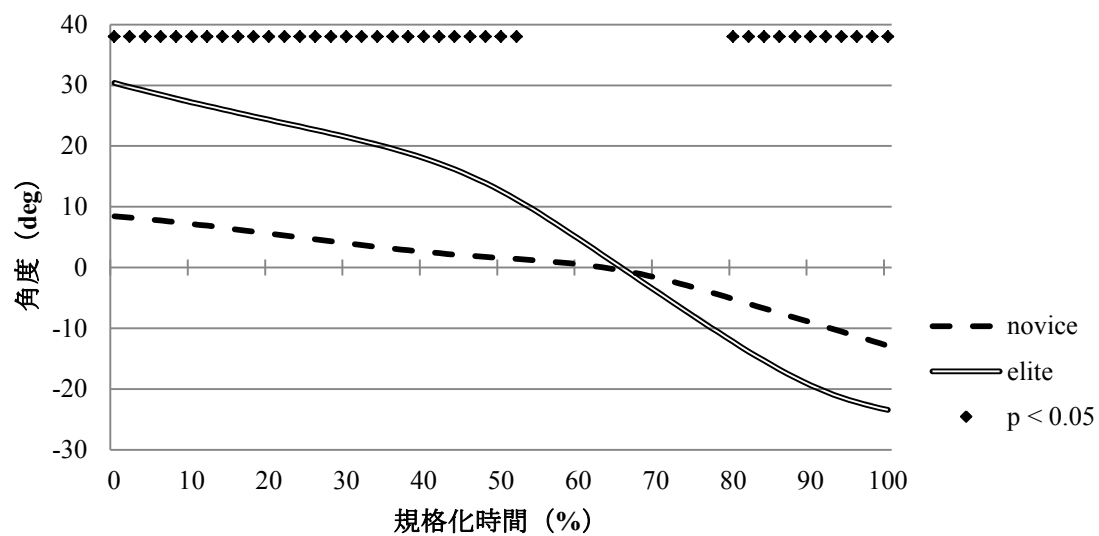


Figure 3-7 立ち投げにおける捻転角度 (上) および捻転角速度 (下)

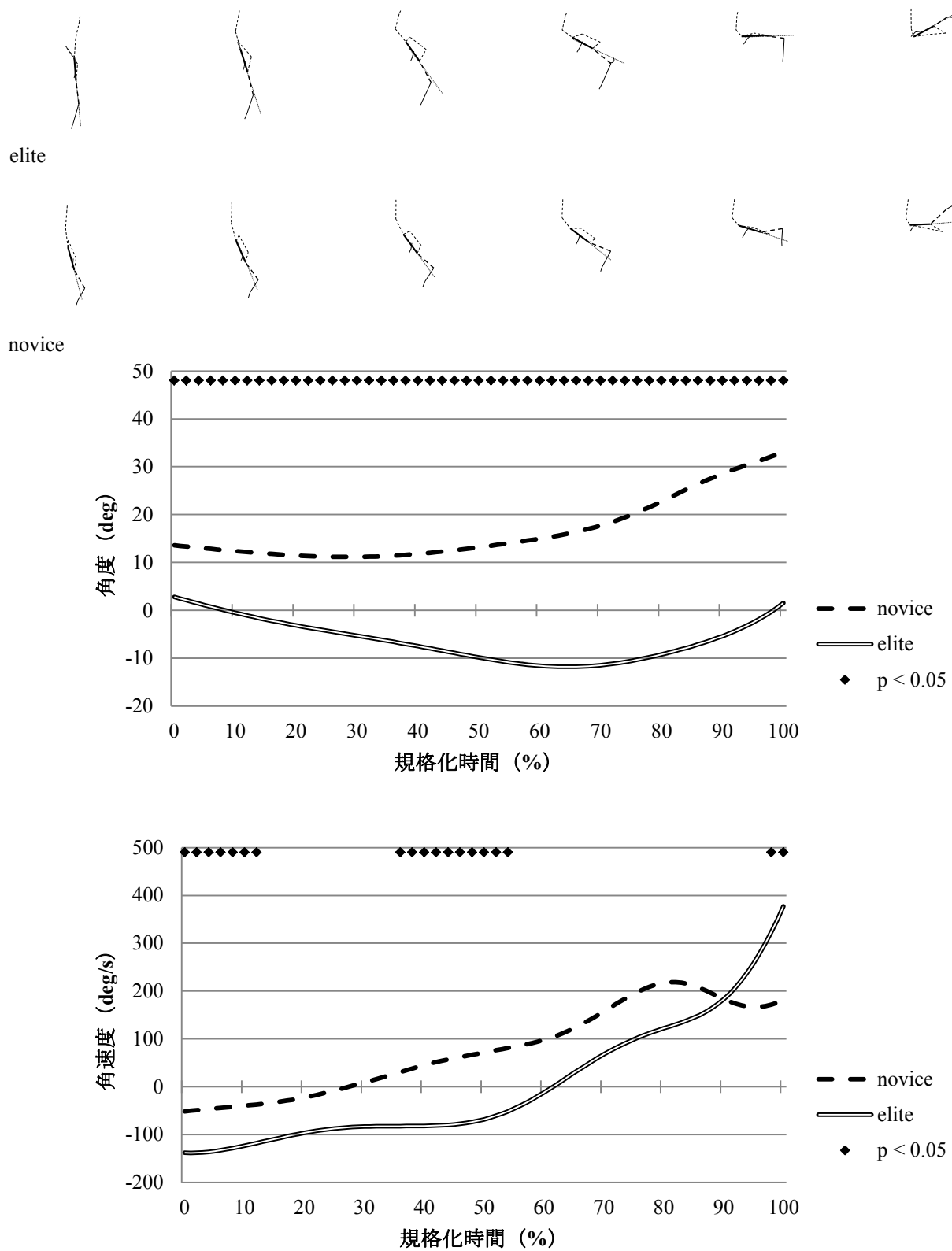


Figure 3-8 立ち投げにおける水平内外転角度（上）および水平内外転角速度（下）

3.5.2.3 重心とグリップの水平距離

Figure 3-9 は重心とグリップの水平距離の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。重心とグリップの水平距離は 0～100% の間で有意差がみられ、novice が重心に対してより近位にグリップを保持しながら、リリースを迎えていた。

3.5.2.4 構えたやりの角度

Figure 3-10 は構えたやりの角度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。novice は elite と比べ、左足接地からリリースまで小さな角度で構え、61～100% の間で有意差があり、novice がみられた。

3.5.3 クロスステップ投げの動作に関するパラメータ

3.5.3.1 関節角度

Figure 3-11 は右膝角度および右膝角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。右膝角度および角速度は有意な差がみられなかった。

Figure 3-12 は左膝角度および左膝角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。左膝角度は 12～68% の間で有意差があり、novice は elite と比べ前半から中盤にかけて左膝がより屈曲していた。角速度は有意な差がみられなかった。

Figure 3-13 は肘角度および肘角速度の変化を elite と novice の平均値でそれぞれ示したものである。肘角度は 0～64% の間で有意差がみられ、novice がより屈曲しながらリリースに向かっていった。また後半は、ほ

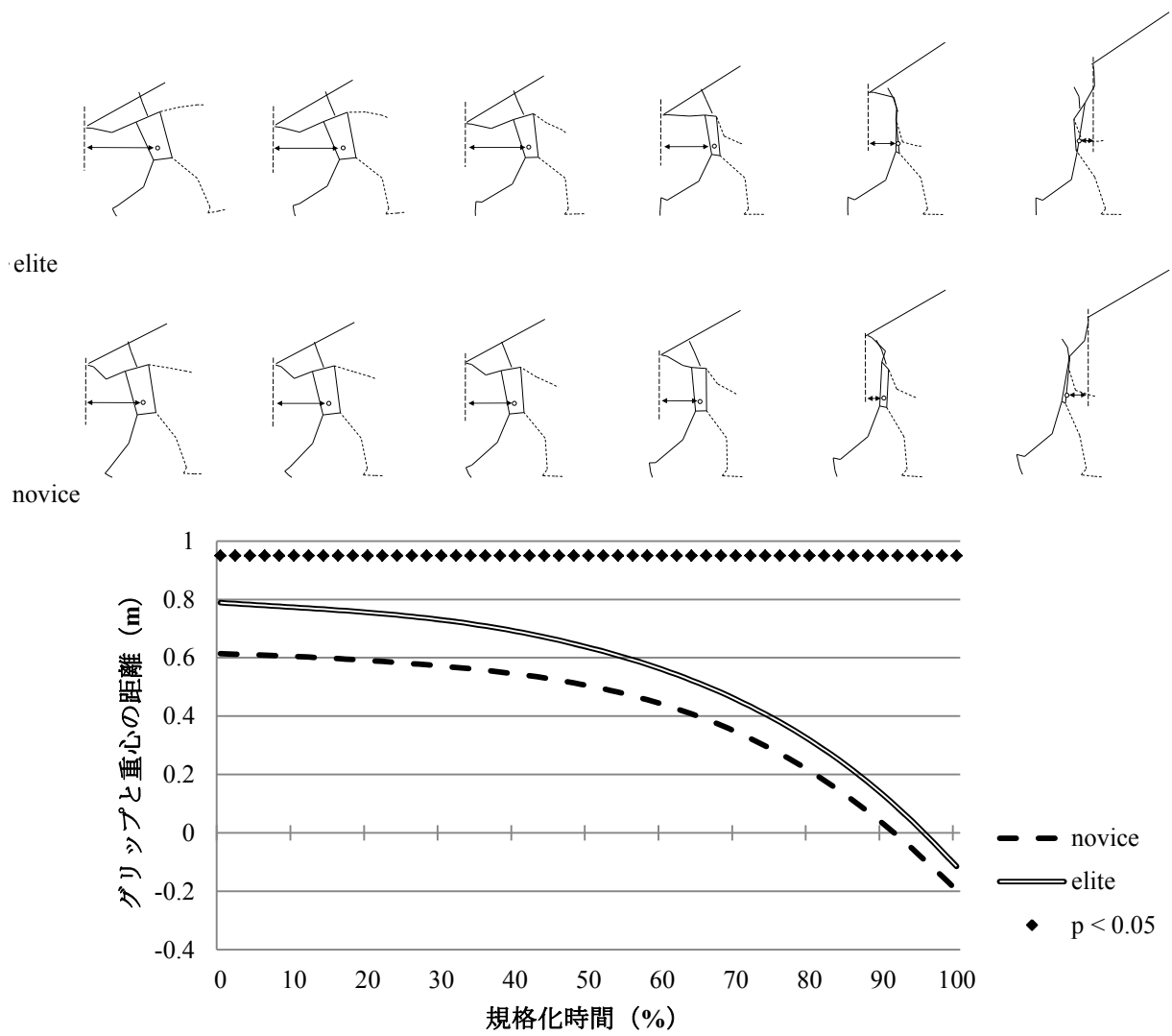


Figure 3-9 立ち投げにおけるグリップと重心の水平距離

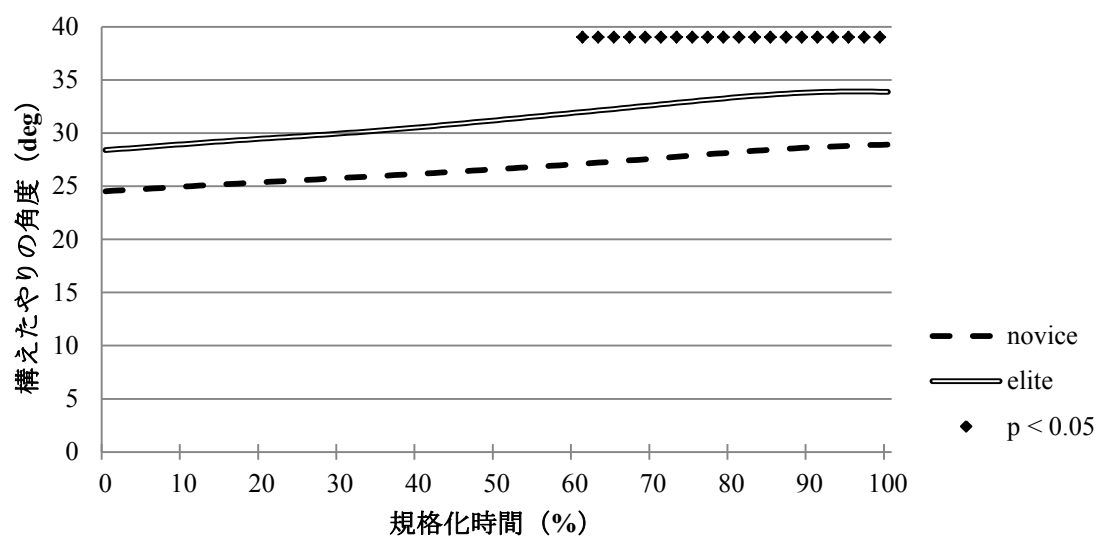
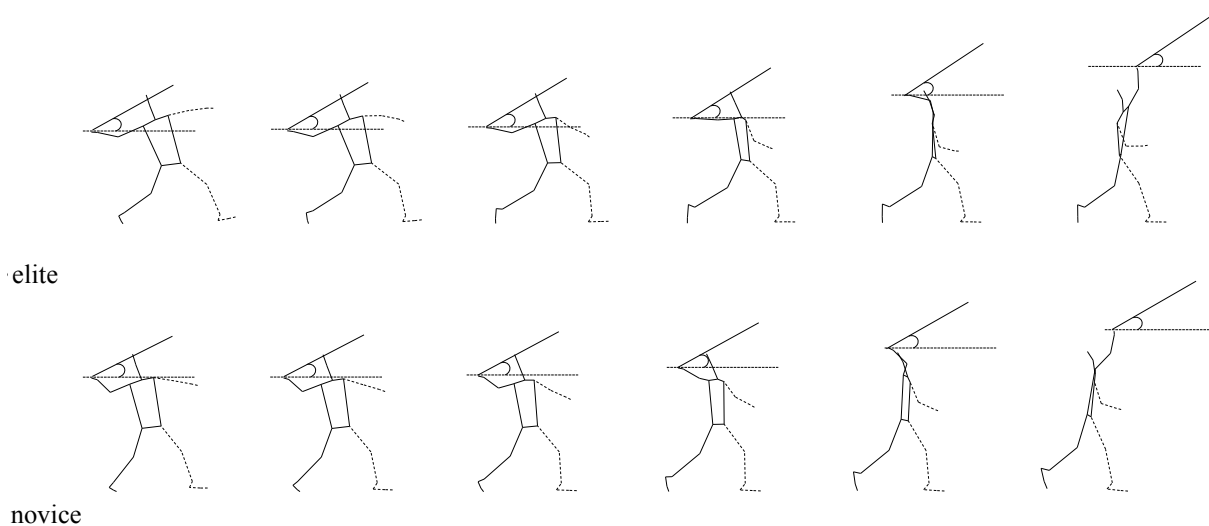


Figure 3-10 立ち投げにおける構えたやりの角度

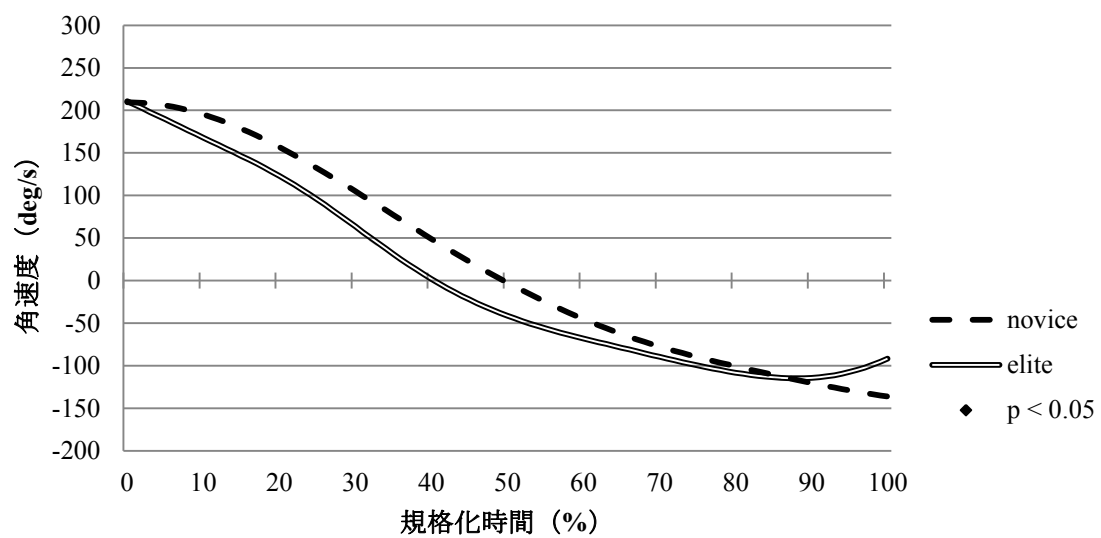
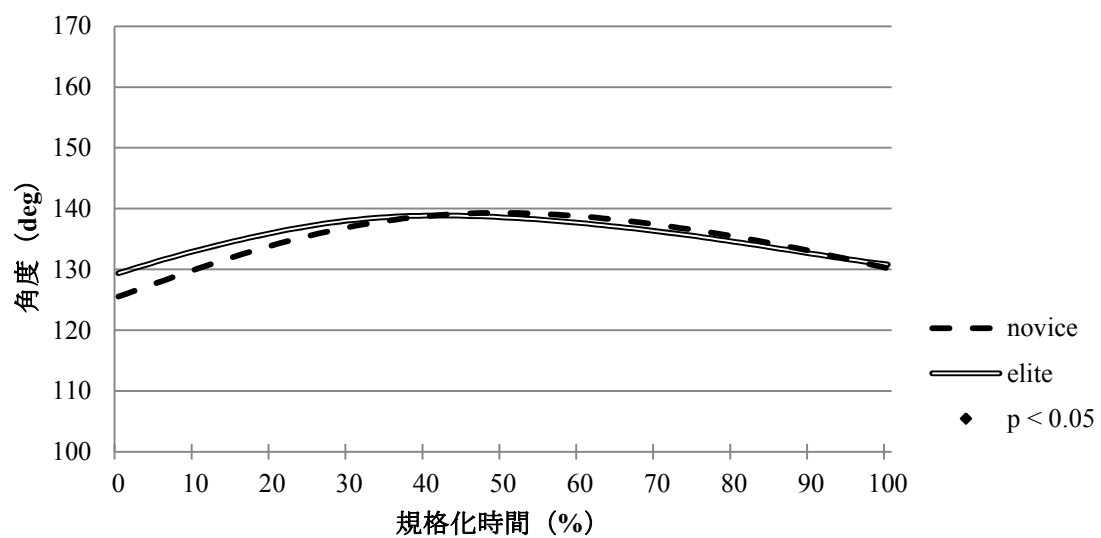
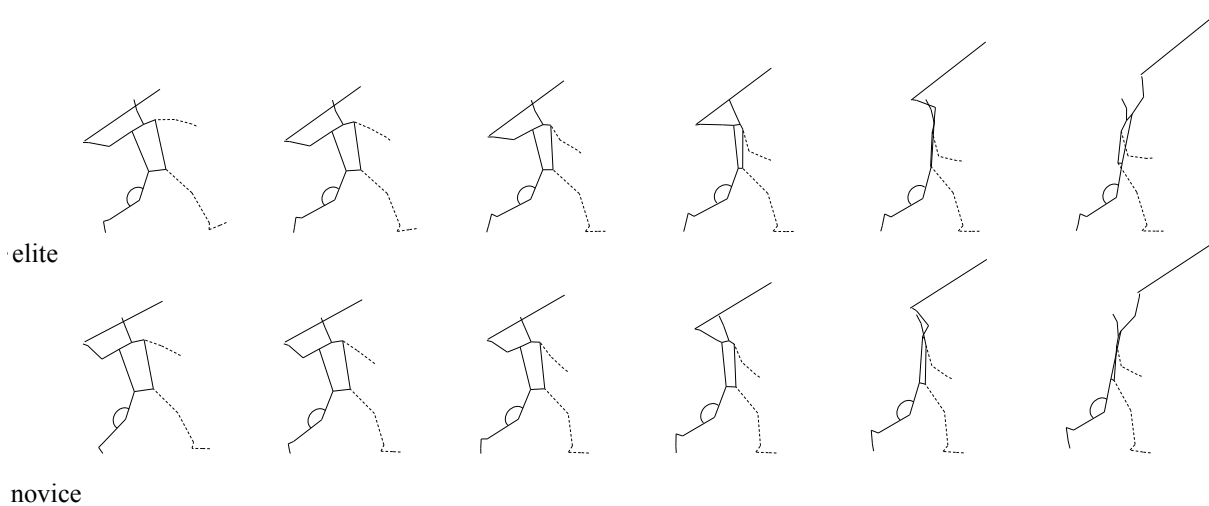


Figure 3-11 クロスステップ投げにおける右膝角度（上）および右膝角速度（下）

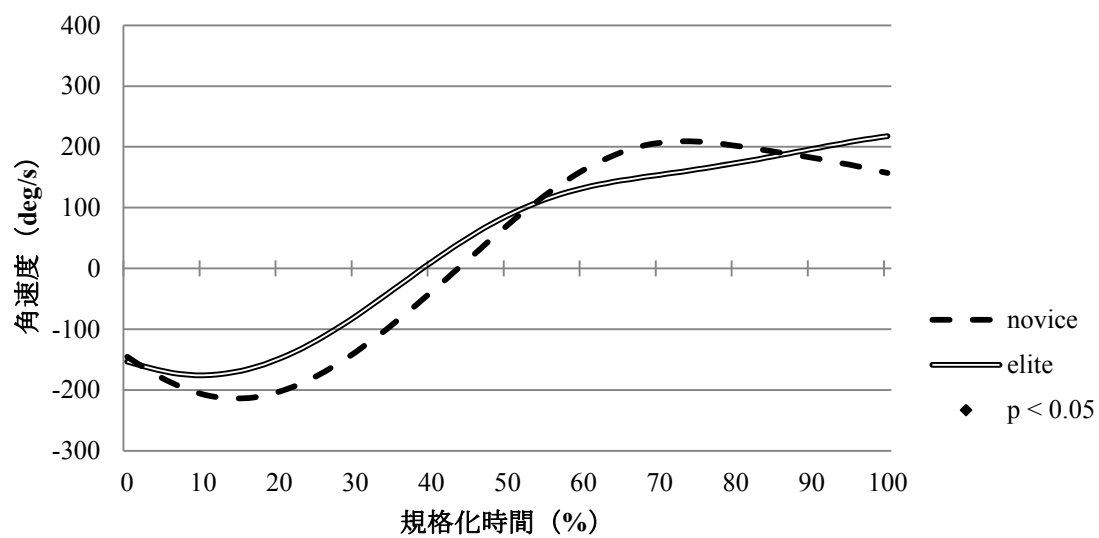
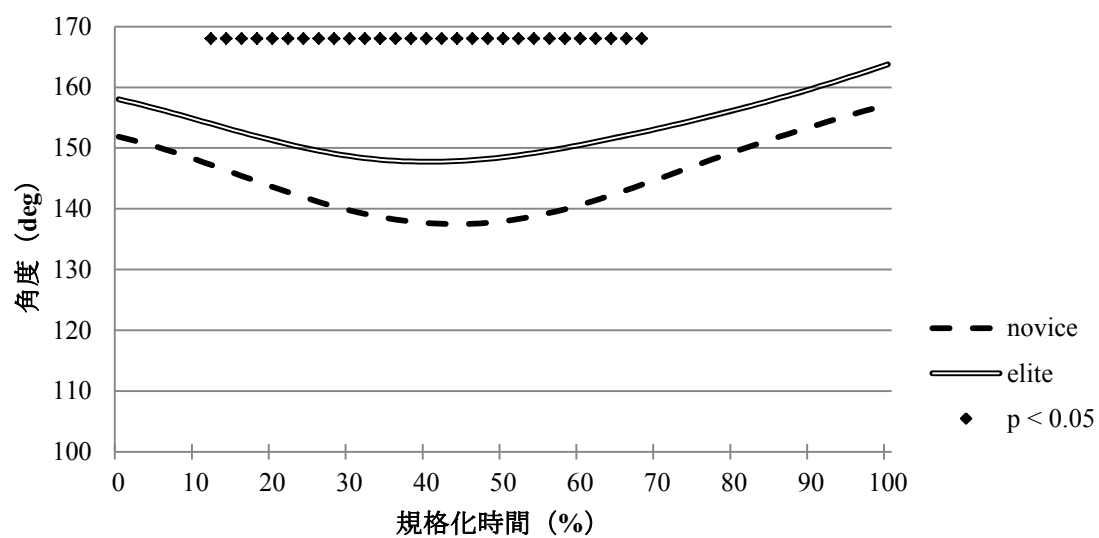
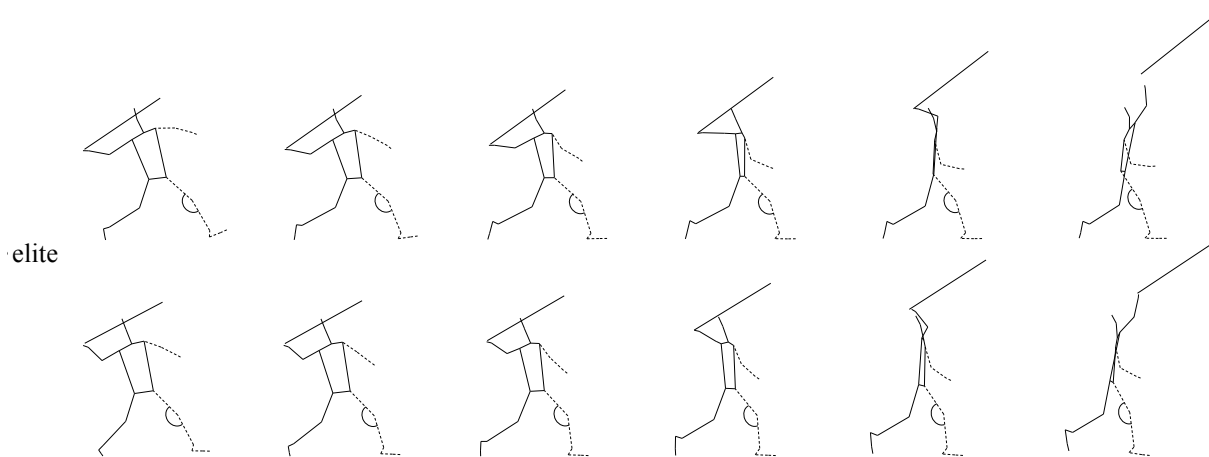


Figure 3-12 クロスステップ投げにおける左膝角度（上）および左膝角速度（下）

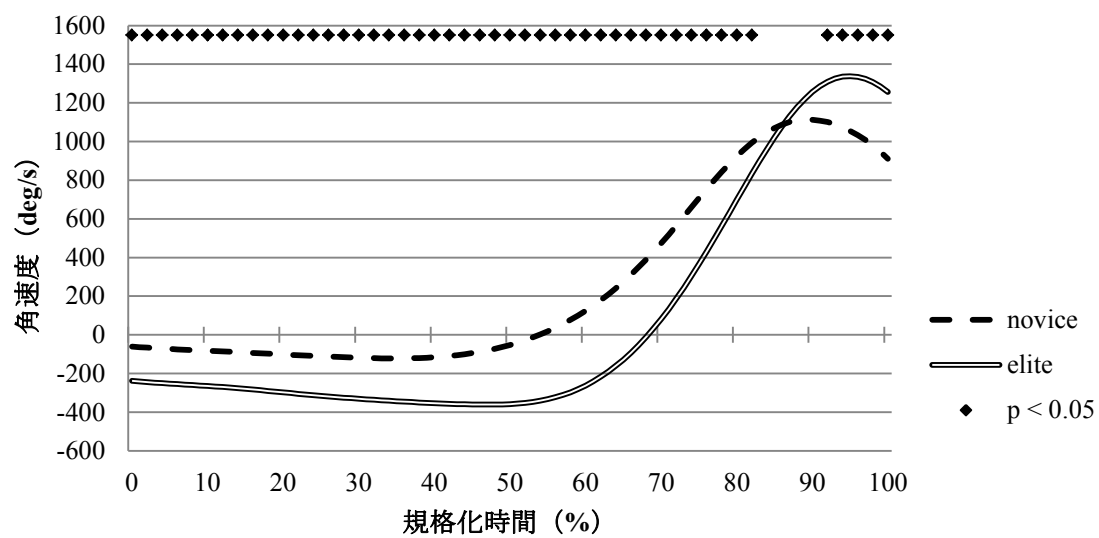
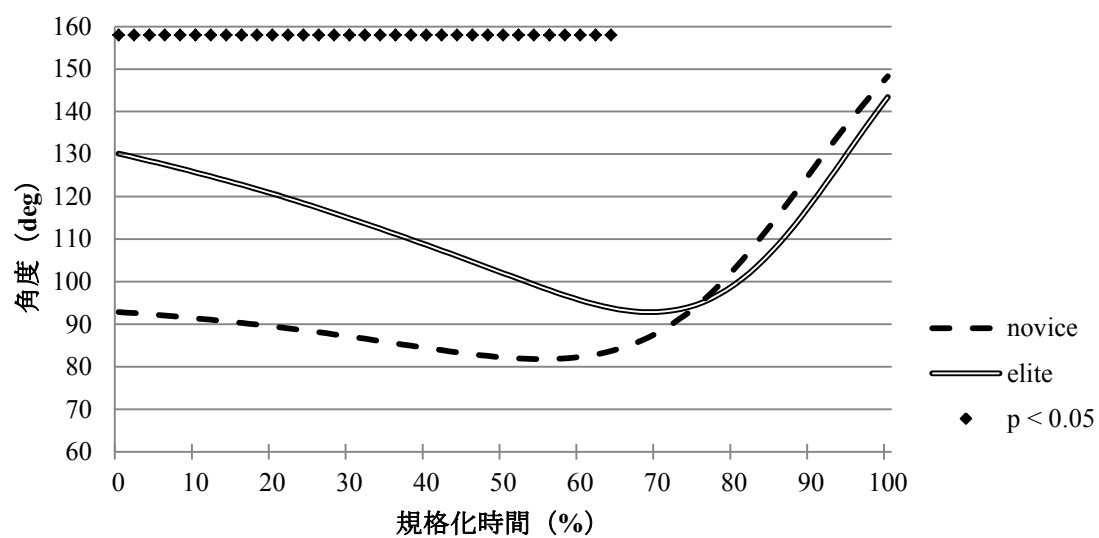
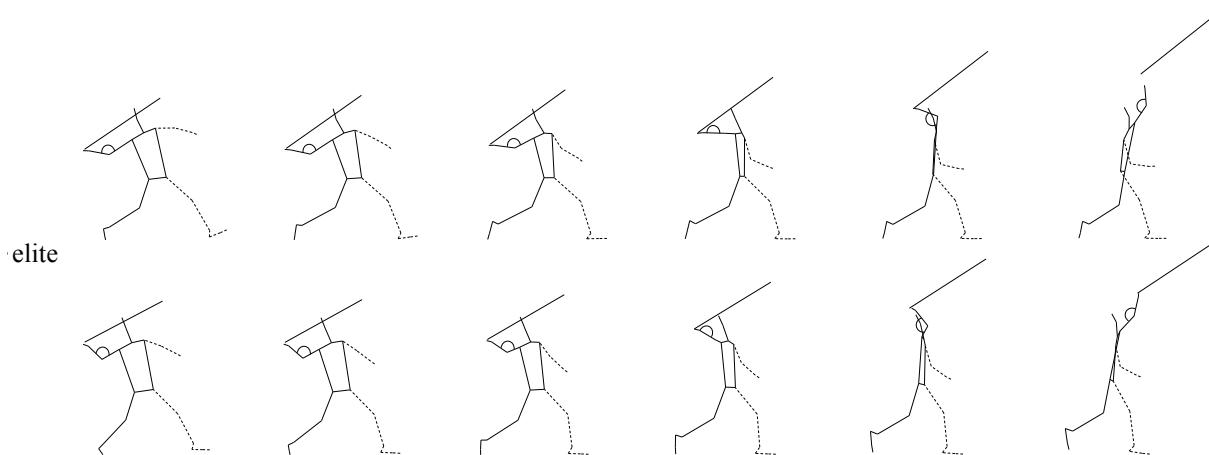


Figure 3-13 クロスステップ投げにおける肘角度（上）および肘角速度（下）

ほぼ同じ角度で推移しリリースを迎えていた．角速度は 0～82%と 92～100%の間に有意差がみられ，novice が前半から後半にかけて屈曲速度が小さく，後半からリリースに向けて伸展速度が小さかった．

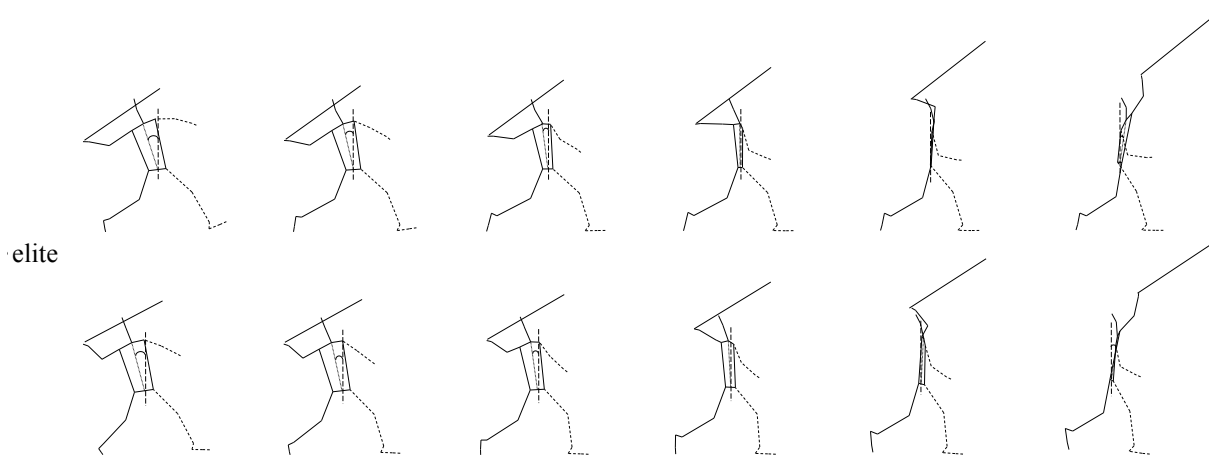
3.5.3.2 身体部分角度

Figure 3-14 は体幹角度および体幹角速度の変化を elite と novice の平均でそれぞれ示したものである．体幹角度は有意な差がみられなかった．角速度は 0～30%の間に有意差がみられ，novice がより前半から中盤にかけて前傾速度が小さかった．

Figure 3-15 は腰角度および腰角速度の変化を elite と novice の平均でそれぞれ示したものである．腰角度は 0～100%の間に有意な差がみられ，elite，novice とともに，投てき方向に対して横を向いた姿勢の右旋位（負の値）から左回旋させ，腰を投てき方向へ向けていった．なお novice は elite と比べ，左回旋した姿勢であり投てき方向に対して横を向いていた．また elite は，リリース直前において，右回旋位（負の値）から左回旋位（正の値）に推移していた．角速度は 0～16%と 82～100%の間に有意差がみられ，novice が前半と後半からリリースに向けて左回旋する速度が小さかった．

Figure 3-16 は肩角度および肩角速度の変化を elite と novice の平均でそれぞれ示したものである．肩角度は 66～100%の間に有意な差がみられ，elite は右回旋位（負の値）から左回旋位（正の値）に推移していた．一方，novice はほぼ右回旋位（負の値）のままであり，elite に比べ，肩の回旋は小さかった．角速度は 0～100%の間に有意差がみられ，novice が左回旋する速度が小さかった．

Figure 3-17 は捻転角度および捻転角速度の変化を elite と novice の平



novice

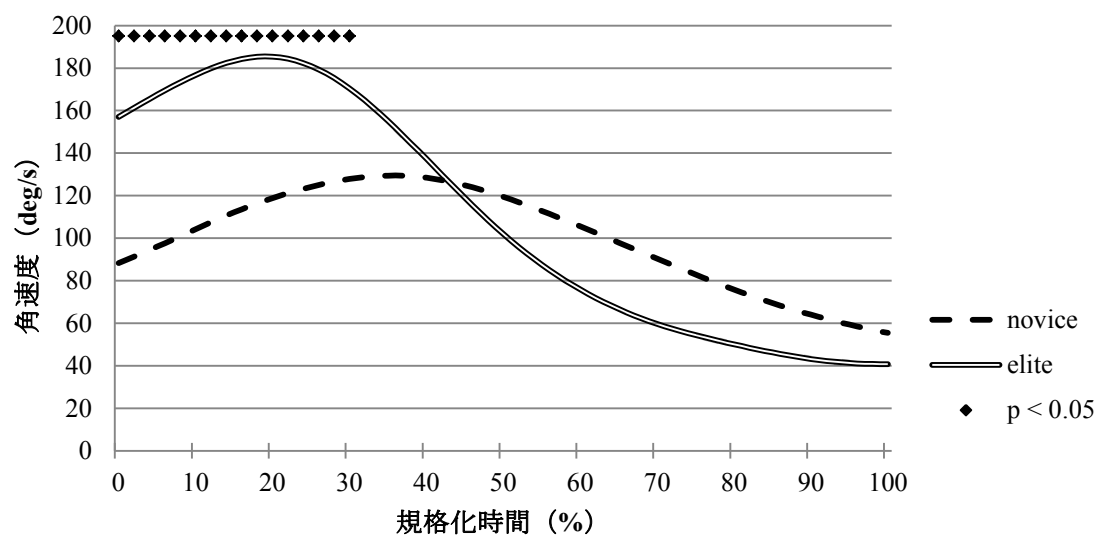
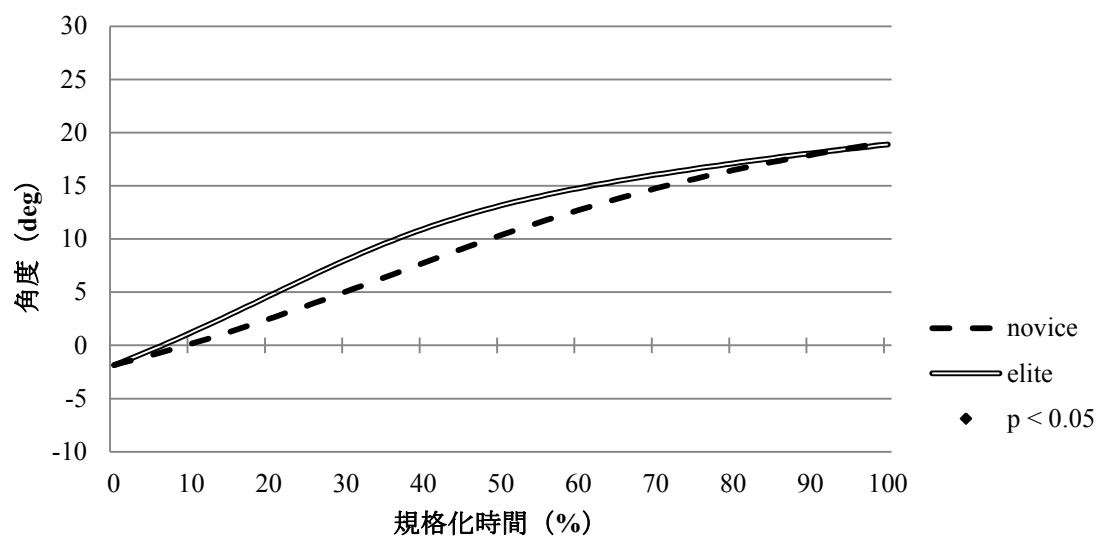
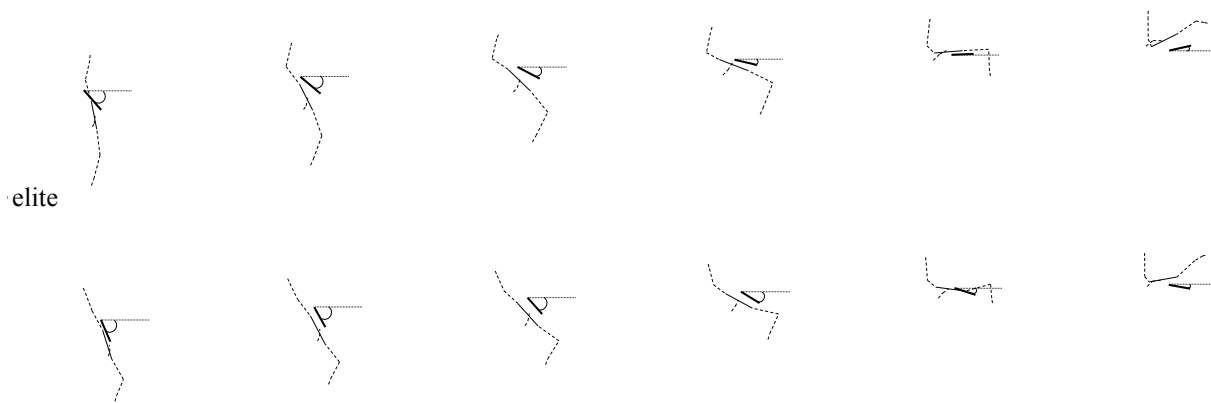


Figure 3-14 クロスステップ投げにおける体幹角度(上)および体幹角速度(下)



novice

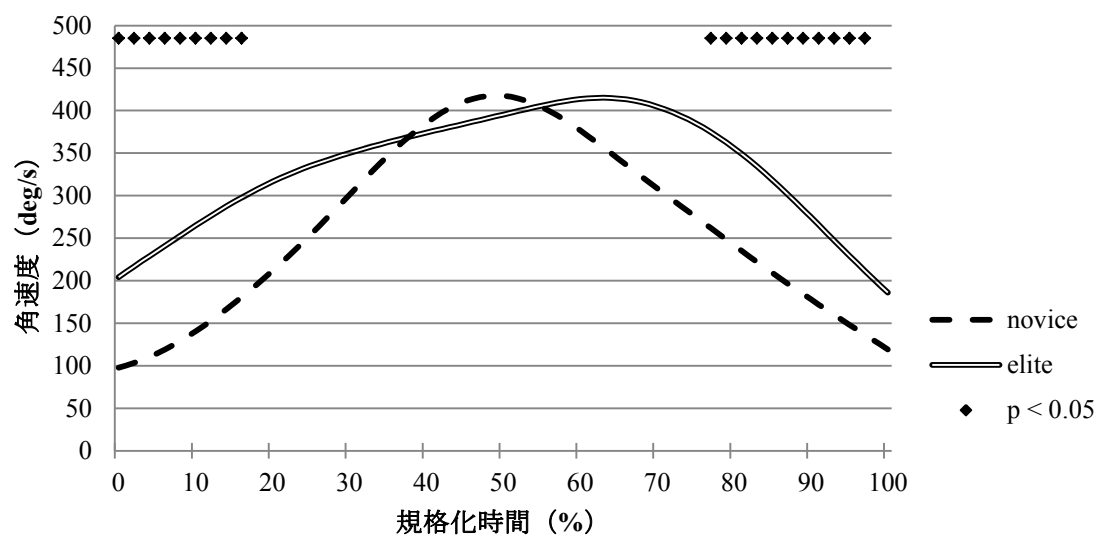
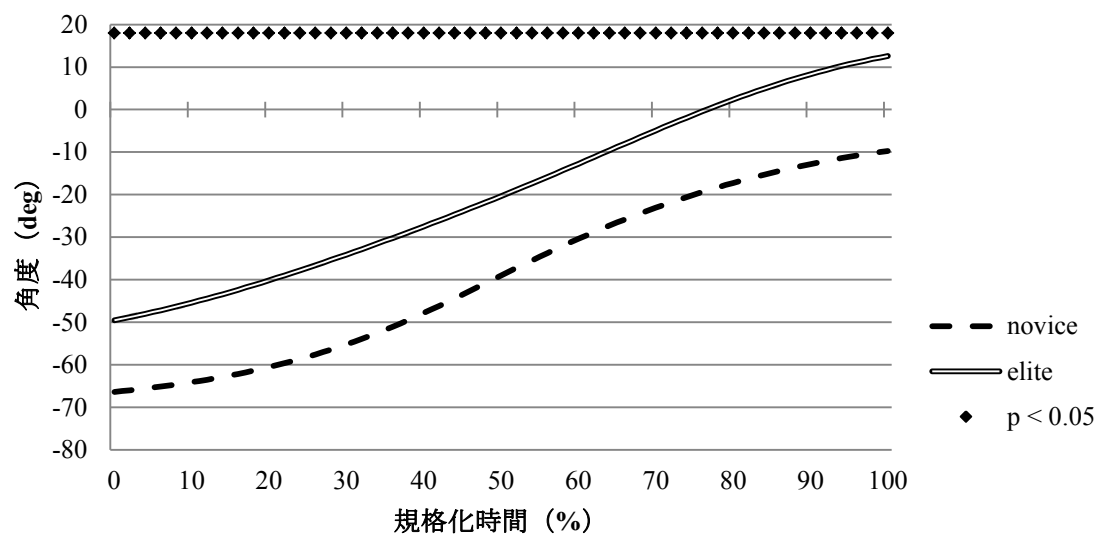


Figure 3-15 クロスステップ投げにおける腰角度（上）および腰角速度（下）

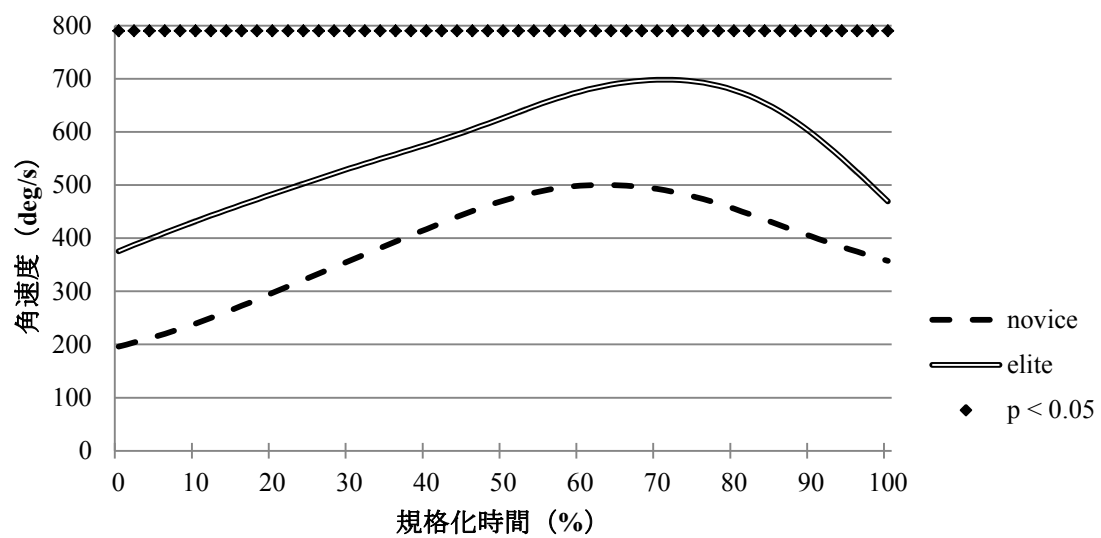
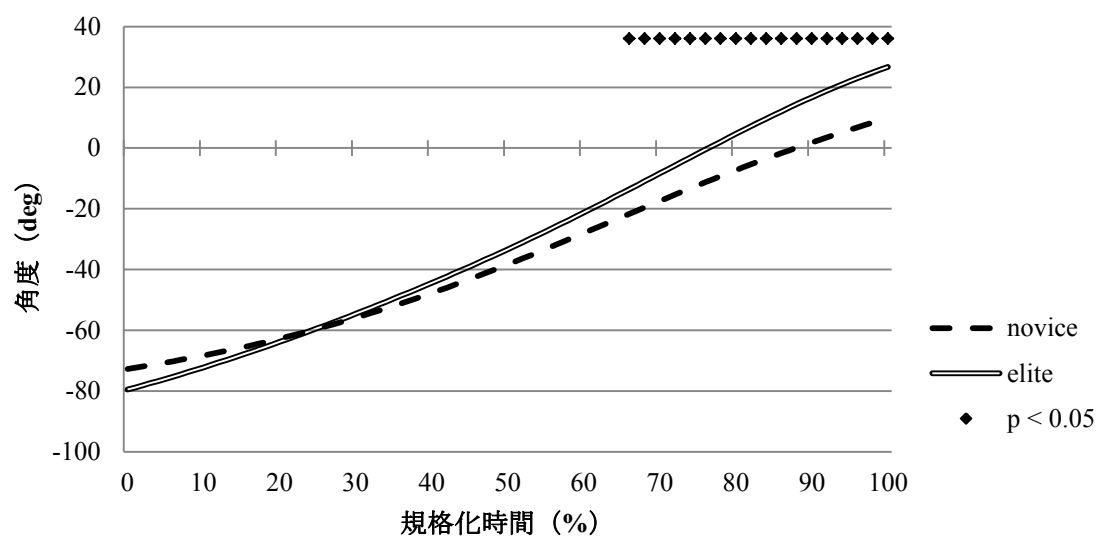
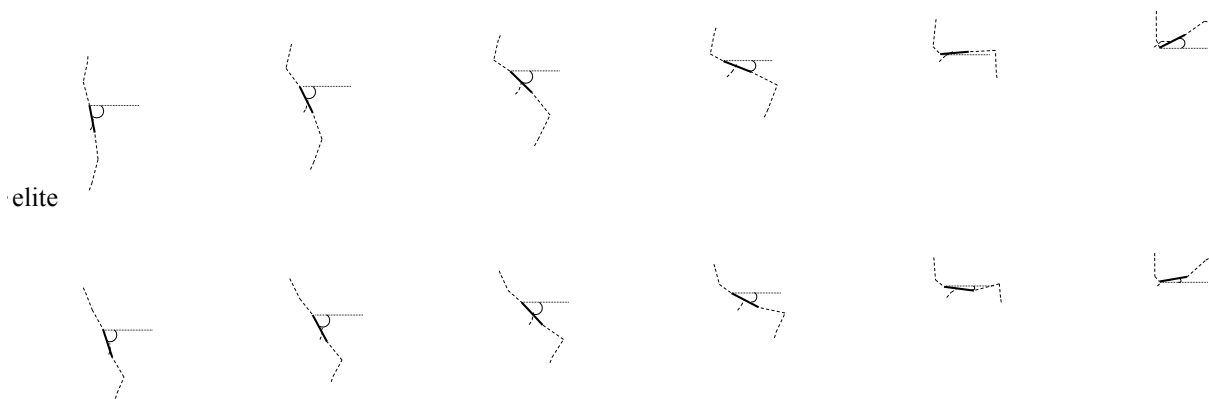


Figure 3-16 クロスステップ投げにおける肩角度（上）および肩角速度（下）

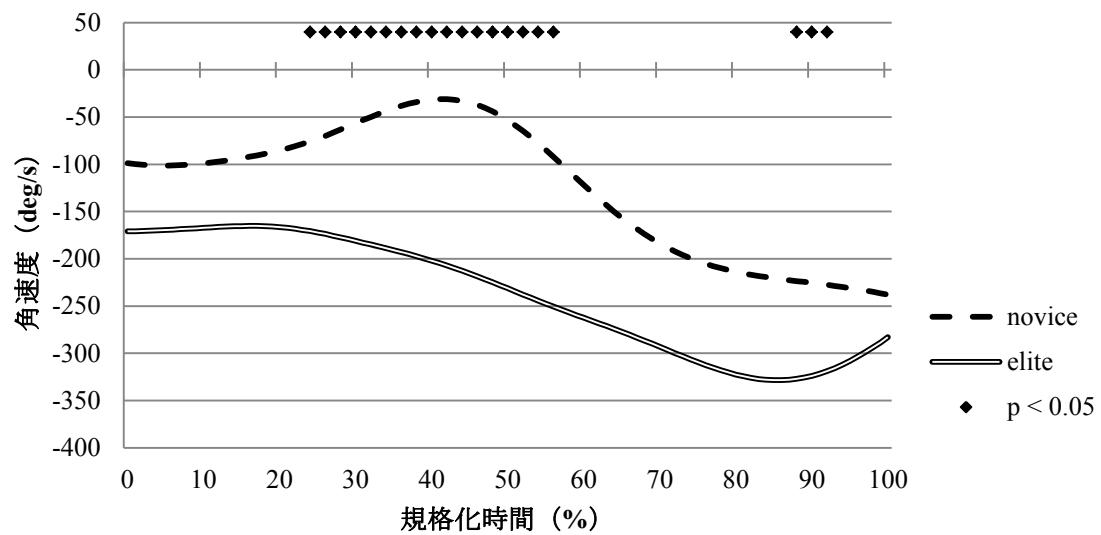
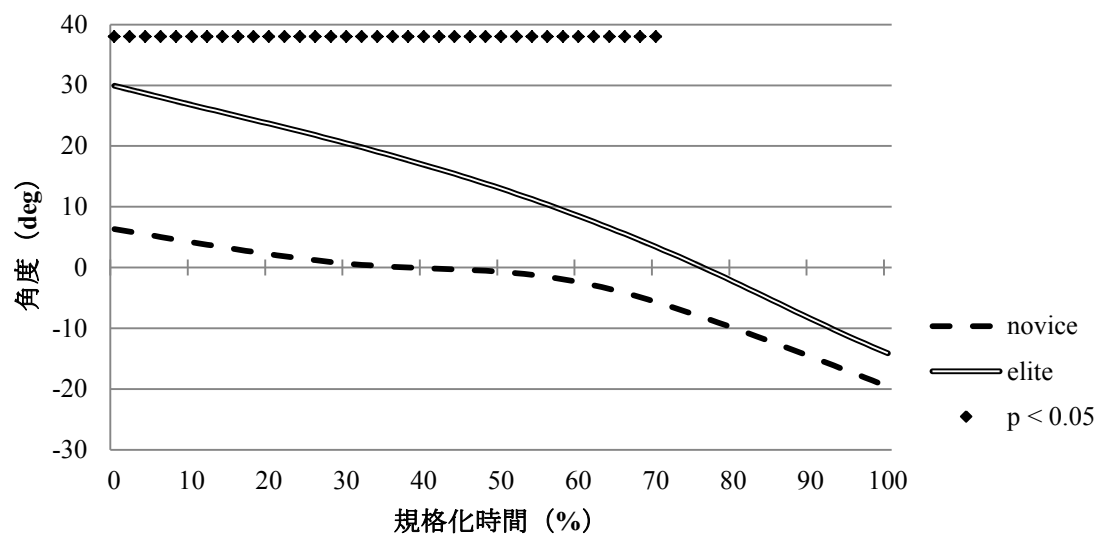
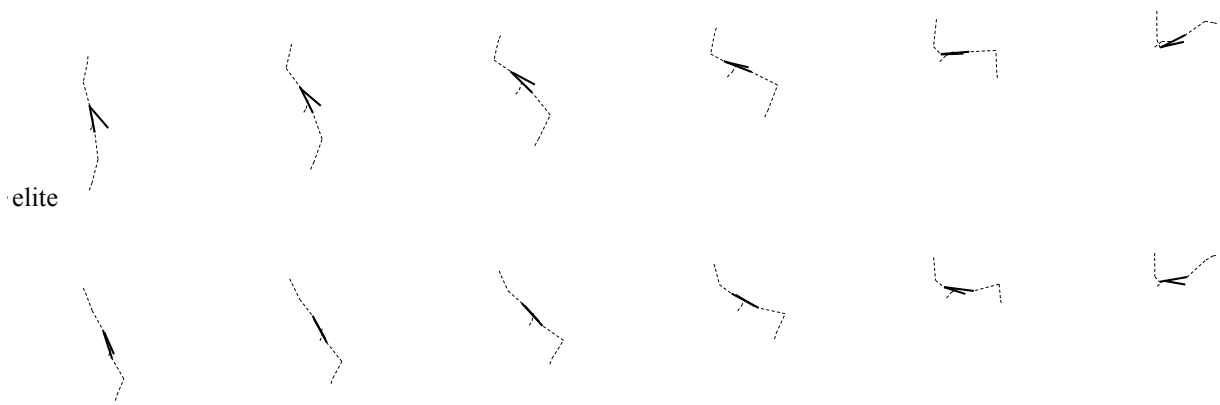


Figure 3-17 クロスステップ投げにおける捻転角度（上）および捻転角速度（下）

均でそれぞれ示したものである。捻転角度は、0～70%の間に有意差がみられ、novice は elite と比べ小さな値を示し、ほとんど身体を捻っていない状態であった。角速度は 24～57%と 88～92%の間に有意差がみられ、novice が捻り戻し速度が小さかった。

Figure 3-18 は水平内外転角度および水平内外転角速度の変化を elite と novice の平均でそれぞれ示したものである。水平内外転角度は 0～100%の間に有意差がみられ、novice は内転位（正の値）であったが、elite は外転位（負の値）であった。つまり、novice は肩より前方に上腕が位置し、elite は肩より後方に上腕が位置していた。角速度は有意な差がみられなかった。

3.5.3.3 重心とグリップの水平距離

Figure 3-19 は重心とグリップの水平距離の変化を elite と novice の平均でそれぞれ示したものである。重心とグリップの水平距離は 0～100%の間に有意差がみられ、novice が重心に対してより近位にグリップを保持しながらリリースを迎えていた。

3.5.3.4 構えたやりの角度

Figure 3-20 は構えたやりの角度の変化を elite と novice の平均でそれぞれ示したものである。構えたやりの角度は 0～100%の間に有意差があり、novice は elite と比べ左足接地からリリースまで小さな角度でやりを構えてリリースに向かっていた。

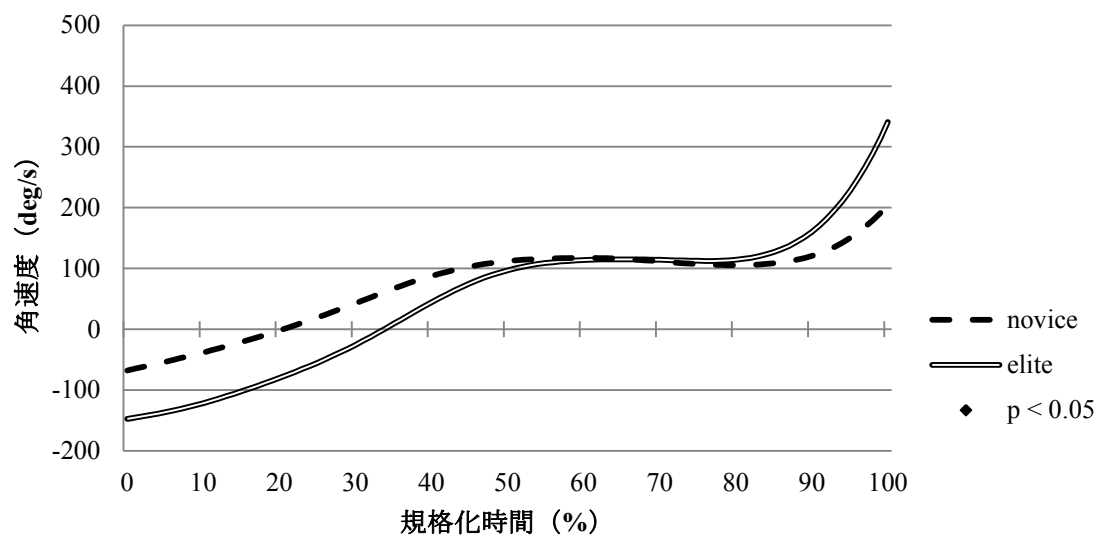
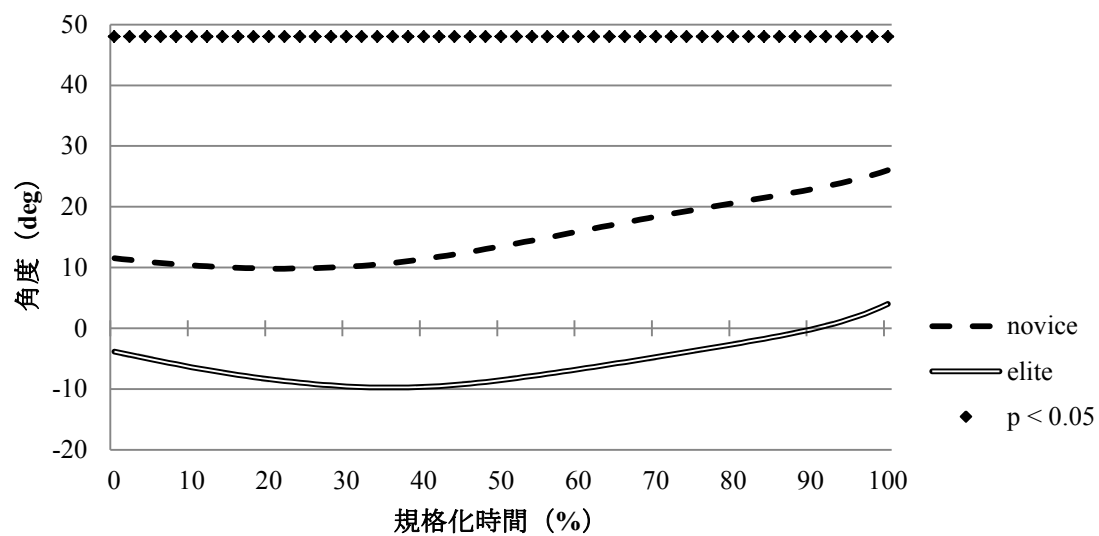
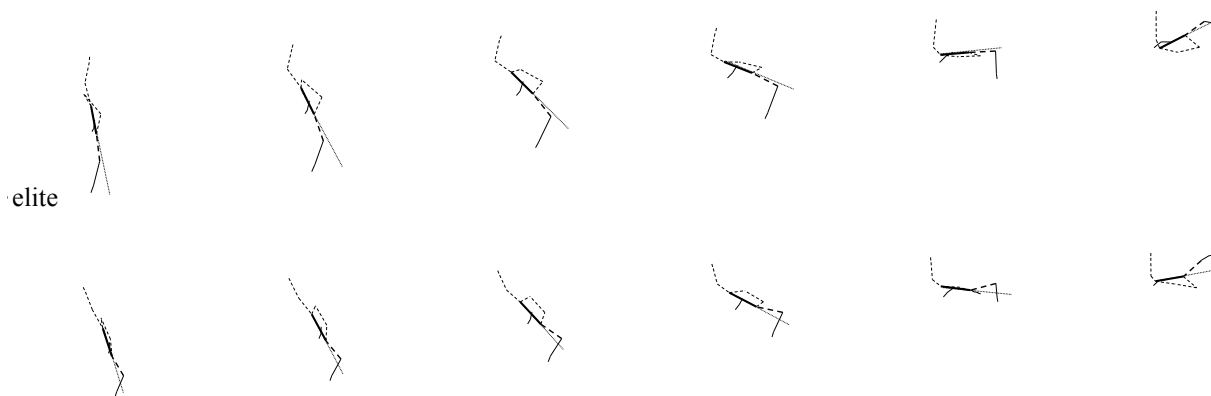


Figure 3-18 クロスステップ投げにおける水平内外転角度（上）および水平内外転角速度（下）

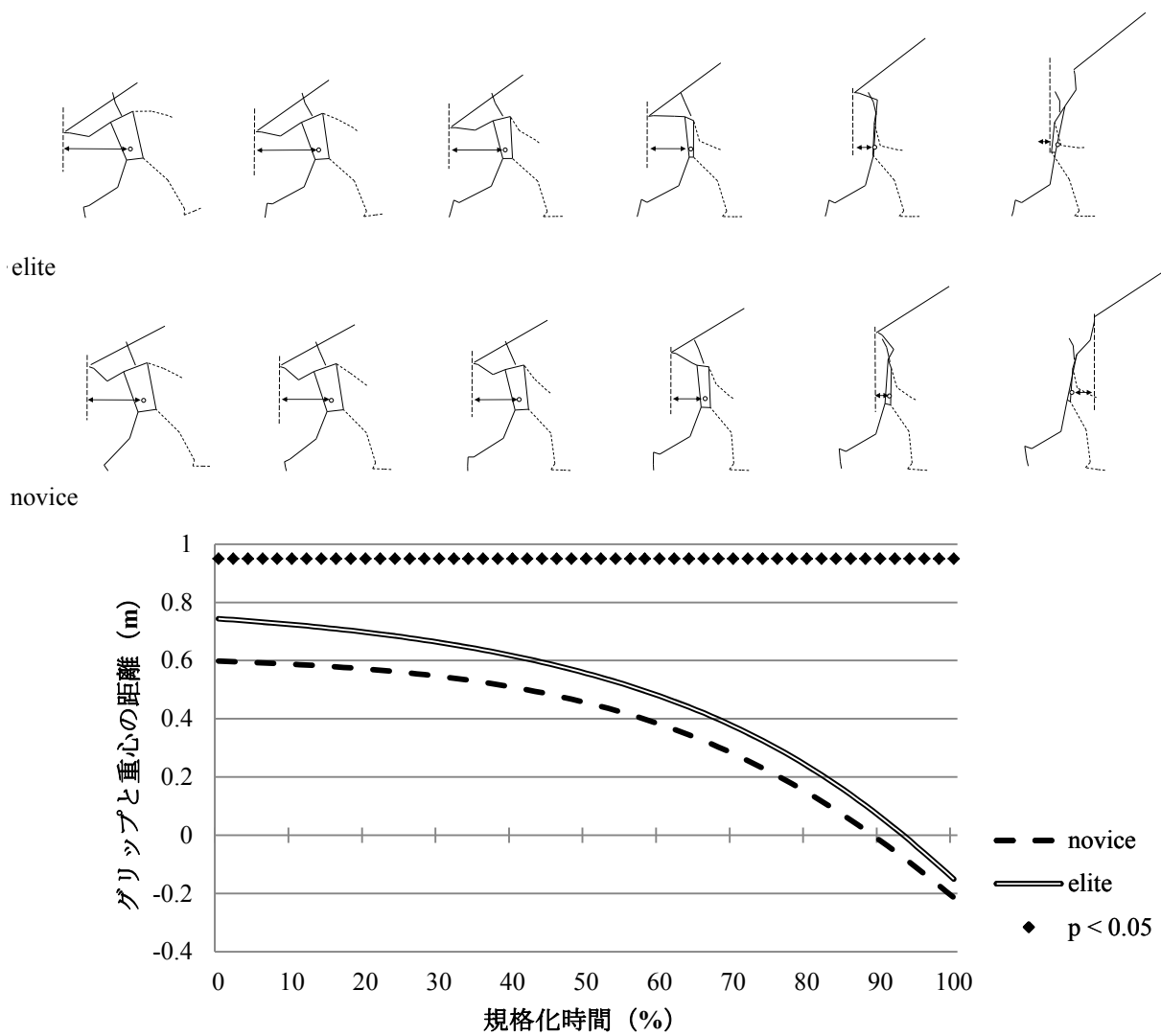


Figure 3-19 クロスステップ投げにおけるグリップと重心の水平距離

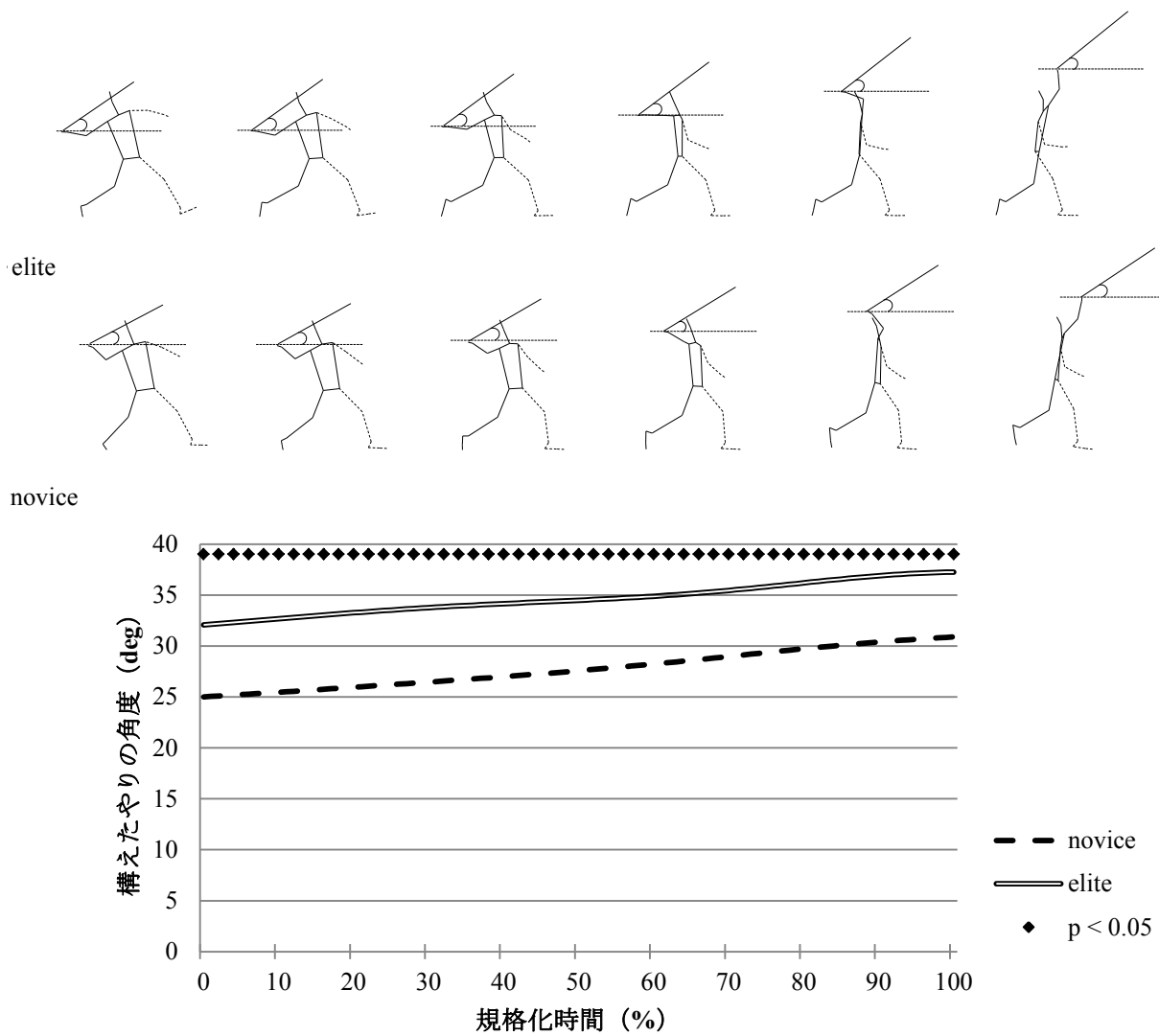


Figure 3-20 クロスステップ投げにおける構えたやりの角度

3.6 考察

本章では，novice の投てき動作と elite の投てき動作（モデル動作）を比較することで，初心者の特徴を明らかにし，指導法を検討する．

3.6.1 初心者の特徴について

3.6.1.1 リリースパラメータ

novice は立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，elite と比べ初速度が低かった（Table 3-2）．やりを遠くに投げるためには初速度の大きさが最も重要であり，novice が記録を伸ばすためには初速度を大きくする必要があると考えることができる．

また初速度以外のリリースパラメータ（投射角，やりの姿勢角および迎え角）は，適正な範囲内（投射角は 33 度前後，迎え角は 0 度付近）にあれば，記録に影響しないことが報告されている（前田ら，1997）．立ち投げおよびクロスステップ投げの投射角及び迎え角（Table 3-2）は novice が elite に比べ投射角が小さく，また迎え角の標準偏差は novice が大きかったことから，初速度の大きさを生かすためには適正な範囲内で投てきを行う必要があると考えることができる．また novice の投射角が低いこと（Table 3-2）は構えたやりの角度が低いことが（Figure 3-10, 3-20）影響していると考えられ，初心者は角度をつけて構えることができないという特徴があることが示された．

3.6.1.2 動作に関するパラメータ

Figure 3-12 に示したように，クロスステップ投げにおいて novice は elite より左膝がやや屈曲して接地し，その後の屈曲量も大きかった．助走を伴うクロスステップ投げでは，助走で獲得した勢いを伸展した左膝

のブロック動作により起こし回転を有効に利用して投てきが行われ（野友，1998），競技力の高い選手ほど接地時の左膝は伸びているとされている（田内，2012）．しかし，novice はクロスステップの動作が未熟なことから助走で十分な勢いを獲得できていないため，起こし回転を有効に利用した投げができないこと，またブロック動作を行う筋力もないため，より投げやすい動作として膝の屈曲が大きかったことが予想され，novice に見られた左膝の屈曲した接地は初心者の特徴であると考えられる．

一方，助走を伴わない立ち投げにおける膝角度を見ると，elite と novice はともに左膝を屈曲させながら接地し，伸展させながらリリースに向かっていたことから，助走がなくブロック動作を行わない立ち投げでは elite と novice で大きな差が出ないことが示された．しかし，novice は初心者であるために立ち投げにおいてばらつきが大きく，Figure 3-21 に左膝の典型例を示した．典型例のように，立ち投げにおいて左膝を大きく屈曲して接地し，屈曲した姿勢を維持し続けて投げる初心者もみられた．このような特徴を持つ初心者は，リリース時に左膝を伸展させる必要があると考えられる．以上のことから，立ち投げおよびクロスステップ投げのどちらの試技においても，初心者にはできるだけ左膝は伸展位を保つことが有効であると考えられる．

Figure 3-1 に示したように，右膝は立ち投げにおいて左足接地直後に novice がより伸展していた．このことから，初心者の右膝は伸展していることが特徴と考えられる．一方で，Figure 3-11 に示したように，クロスステップ投げでは，大きな差はなかった．

Figure 3-9 および 3-19 に示したように，立ち投げおよびクロスステップ投げともに，novice では左足接地時に重心に近い位置でグリップを保

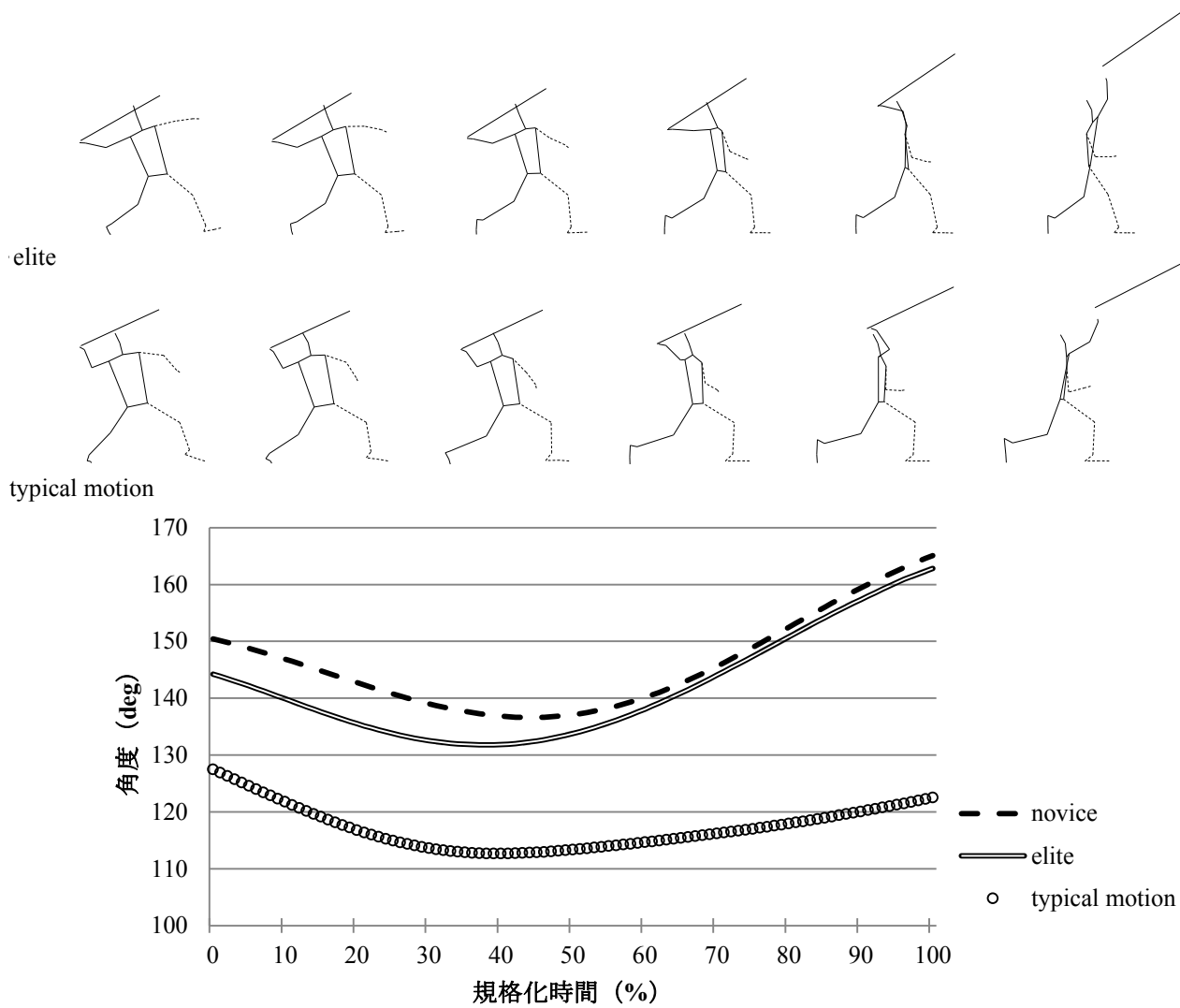


Figure 3-21 左膝の典型例

持していた．グリップと重心の水平距離が大きいことは，やりの加速距離を長くできる点に有利に作用すると考えることができるが，初心者では，重心の近くにグリップを保持し，加速距離を確保できていない特徴があると考えられる．

グリップと重心の水平距離に関係すると考えられるやりを保持する右腕の肘角度と水平内外転角度をみると，立ち投げおよびクロスステップ投げともに，肘角度は，左足が接地してから後半まで novice が elite と比べて肘が屈曲していた．水平内外転角度は，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，novice が肩より前方に上腕が位置し，elite は肩より後方に上腕が位置していた．肘角度について野友ら（1998）は，肘の角度は記録の優劣と関係性が低いことを報告しているが，肘を屈曲させたまま構えている特徴がある初心者では，肘を伸ばすことで記録が伸びる可能性があることが考えられる．また水平内外転角度については elite のように水平外転が大きく，肩より後方に上腕が位置している状態は，やりをより後方に引くことができ，やりの加速距離を長くできる点に有利に作用すると考えられるが，初心者では，うまくやりを後方へ引くことができず，肩より前に上腕が位置していたことから，加速距離を確保できていない特徴があると考えられる．

池上と橋本（1988）は，競技力の優れた選手は劣った選手と比較して身体のそりがみられ，しなり（むち）動作の効果を有効に利用していると報告している．また，しなり動作を引き出すには，一流選手の特徴である肩関節の水平外転を大きくし，やりを大きく後方へ残すこと（野友，1998），肘を伸展位に保つこと（田内，2009）が関係している．つまり，初心者の特徴である肩より前に上腕が位置していたことおよび肘が屈曲位にあることは，しなり動作をうまく活用できないことから，肘を伸ば

して構えることおよびやりを後方に引き構えることにより，しなり動作をうまく活用し投げることができることに加え，グリップと重心の水平距離が大きくなり，やりの加速距離を長くできる点に有利に作用することで記録の向上が期待できると考えられる．

また，しなり動作を引き出す要因として体幹の前傾の角速度が挙げられる(田内, 2009)．立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，**novice**の体幹が前傾する角速度は，**elite**と比べ左足接地直後から中盤までは小さく，ピーク時点は遅く出現していた．**elite**は左足接地直後から中盤までにすばやく体幹を前傾させ，体幹より上肢がより後方に位置することでしなり動作を生み出していたと考えられることから，初心者は，体幹の前傾するタイミングが遅いことおよび前傾する速度が小さい結果，しなり動作を引き出せていないことが考えられた．しかし，体幹角度をみると，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，**novice**は左足接地時において前傾していた．

すなわち，左足接地時に体幹がより前傾している **novice** がしなり動作を生み出すために速いタイミングでの前傾を意識しすぎると，左足接地時に体幹が過度に前傾してしまう可能性があると推測される．したがって，初心者は体幹を速く前傾させることを意識することよりも，できるだけ直立位にすることを意識することが重要であると考えられる．

Figure 3-6 に示したように，**novice** の立ち投げにおける肩角度は，**elite** よりも，左足接地直後に肩のラインが左回旋した姿勢でより投てき方向を向き，リリースに向かう過程での肩の回旋が小さく，クロスステップ投げにおいても，立ち投げと同様の特徴がみられた (Figure 3-16)．肩のラインが早いタイミングで投てき方向を向くことは投げ手が前方に引き出されることにつながるため，左足接地時まで開かないようにすること

が重要であり， novice に見られる左足接地直後の肩のラインが投てき方向を向いている姿勢は， 肩のラインを投てき方向に対し横に向けておくように改善すべきであると考えられる． さらに， elite は立ち投げおよびクロスステップ投げのどちらにおいてもリリース直前により大きく肩を回旋させ右回旋位から左回旋位に推移していたことから， 初心者の特徴として，リリースに向かう過程での肩の回旋が小さいことがあげられる．

また， elite は大きく肩を回旋させ左回旋位であったことから， 右肩が novice より前方に位置していたと考えられる． 一方で， グリップと重心の水平距離は， novice より elite がリリース直前においてより後方にグリップが位置していた． これは， しなり動作と関係するものであり， 右肩が novice より前方に位置していたにも関わらず， しなり動作によって， より後方にグリップが位置していた．

腰角度は， 立ち投げおよびクロスステップ投げともに， novice は elite より左足接地直後に右回旋し， 投てき方向に対して横を向いた姿勢から左回旋させ， 投てき方向を向けていた． しかし， リリースまで右回旋位のままであったことから， 腰を回しきることができずにやりをリリースしていた． 一方， elite は novice と比べて投てき方向を向いた姿勢をとっていた．

捻転角度は， elite は novice と比べて腰を投てき方向に向けた姿勢を取り， 肩のラインを投てき方向に対して横を向けることで， 左足接地直後から中盤にかけて大きな捻転角度を生んでいた (Figure 3-7 および 3-17)． また novice は， 左足接地直後から中盤にかけてほとんど捻転動作がみられなかった． やり投げでは， 腰と肩の位相ずれを大きくして， 体幹の捻転を強調することで， 体幹筋群の伸張 - 短縮サイクルにより体幹をエネルギー発生源として有効に使うことができることから， elite は大きな捻

転をより速く捻り戻すことで、大きなエネルギーを生み出していたと考えられた。さらに、立ち投げの角速度はクロスステップ投げと比べて非常に大きいことから、立ち投げでは体幹のより速い捻り戻しでエネルギーを獲得していたと考えられた。以上の結果から、初心者は腰が投てき方向に対して横を向いた姿勢であること、捻転角度が小さいことが特徴であり、捻転動作をうまく活用するために腰と肩の位相ずれを大きくすることが考えられる。

以上のことから、初心者の投てき動作の特徴は、①投げ出し局面全体で構えたやりの角度が低い、②リリース時に左膝が屈曲している、③投げ出し局面全体で右膝が伸展している、④投げ出し局面全体で重心の近くにグリップを保持している、⑤肘を屈曲させたまま構えている、⑥右肩より前に右上腕が位置し、やりを後方へ引くことができていない、⑦体幹の前傾する速度が小さく、タイミングが遅い、⑧左足接地時において体幹が前傾している、⑨左足接地直後の肩のラインが投てき方向を向いている、⑩リリースに向かう過程での肩の回旋が小さい、⑪腰が投てき方向に対して横を向いた姿勢、⑫捻転角度が小さく、捻転動作がうまく活用できていないといった、12項目が挙げられた。つまり、この12項目の動作の改善を図ることで、記録の向上が期待できると考えられる。

3.6.2 初心者の特徴を踏まえた指導法について

やり投げの指導では、投げ出し局面（左足接地からリリース、本研究の分析区間）以前の準備局面（右足接地から左足接地）も重要であり（田内，2012），準備局面を重要視した指導が多い（村上，2009）。しかし，やりを適正な範囲内で投げ出すためにコントロールしながら投げ出し局面および準備局面の重要とされる動作を意識し，意図的に改善していく

ことは初心者にとって困難であると容易に想像できる。

このことから，本研究ではやり投げの動作を開始する前の構えの時点（Figure 3-22）に着目し，3.6.1 で得られた 12 項目から構えの姿勢として意識できる動作を抽出し，初心者指導のポイントとして指導することが有効だと考えた．以下に示すのが，抽出した初心者の特徴を踏まえた指導のポイントである．

Point.1，構えたやりの角度を高くする（33 度前後）

（①投げ出し局面全体で構えたやりの角度が低い）

Point.2，肘を伸ばして構える

（⑤肘を屈曲させたまま構えている）

Point.3，やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引くこと

（⑥右肩より前に右上腕が位置し，やりを後方へ引くことができていない）

Point.4，肩のラインを投てき方向に対して横を向ける（90 度程度）

（⑨左足接地直後の肩のラインが投てき方向を向いている）

Point.5，腰を投てき方向に向ける（45 度程度）

（⑪腰が投てき方向に対して横を向いた姿勢，⑫捻転角度が小さく，捻転動作がうまく活用できていない）

やり投げは空気抵抗の影響を受けやすい種目であり，やりの投射角を適正な範囲に投げ出すためにコントロールすることは重要な技術要素である（菅沼，1985）ことから，この指導のポイントに加え，やりの投射角を適正な範囲内で投げ出すための練習法を考える必要がある．しかし，初心者が長さのあるやりを自由に扱う技術を習得するまで，長い期間が必要になる（吉田，1993）とされている．つまり，学校体育のように時間が限られている場合，従来行われている練習では，コントロールする



Figure 3-22 やりの構えの時点

技術を養うことは難しいと考えられ、やりを適正な範囲に投げ出すための練習法を考える必要がある。

そこで、やりを適正な範囲に投げ出すための練習法として、投動作改善の手段として有効とされている（宮内，2004）バトンスローを改良し、やり投げ用に応用することとした。バトンスローはロープに通したバトン进行を投げることで投動作を習得させる教材であり、投げられたバトンが必ずロープを取り付けている方向へ進むという特性がある。バトンスローや類似の装置をやり投げの経験として実践した研究はいくつかあり（宮口，1987；中野，2004），投げられたバトンが必ずロープを取り付けている方向へ進むという特性は、腕を全力で振るだけでやりを適正な範囲内に投げ出す感覚をつかむことができると考えられる。また、ロープの振動によって投射方向からの力のずれを評価することができ（宮口，1987），振動が大きい場合は迎え角が大きく，振動が少ない場合は迎え角が小さいと評価できることから，初心者にとってわかりやすいと考えられる。

やり投げが授業で実施されていない理由として，教師自身がやり投げの経験がなく，過去の重大な事故から「やり投げ＝危険なもの」と認識されている（宮本，2011）ことが挙げられており，実際のやりを扱わないバトンスローを活用した指導法が有効であれば，効果的な指導が比較的安全に行うことができると考えられる。

以上のことから，初心者の特徴を踏まえた指導法として，バトンスローを改良した練習方法を提案する。そして，実際の指導では動作分析により抽出した①構えたやりの角度を高くする（33 度前後），②肘を伸ばして構える，③やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引く，④肩のラインを投てき方向に対して横を向ける（90 度前後），⑤腰を投てき方

向に向ける(45度前後)の5つの動作のポイントを意識して行うことで、
eliteの動作に近づき、記録の向上が期待できると考えられる。

3.6.3 要約

本章では、noviceの投てき動作とeliteの投てき動作(モデル動作)を比較することで、初心者の特徴を明らかにした。本章で得られた結果をまとめると以下のようになる。

- ① 投げ出し局面全体で構えたやりの角度が低い
- ② リリース時に左膝が屈曲している
- ③ 投げ出し局面全体で右膝が伸展している
- ④ 投げ出し局面全体で重心の近くにグリップを保持している
- ⑤ 肘を屈曲させたまま構えている
- ⑥ 右肩より前に右上腕が位置し、やりを後方へ引くことができていない
- ⑦ 体幹の前傾する速度が小さく、タイミングが遅い
- ⑧ 左足接地時において体幹が前傾している
- ⑨ 左足接地直後の肩のラインが投てき方向を向いている
- ⑩ リリースに向かう過程での肩の回旋が小さい
- ⑪ 腰が投てき方向に対して横を向いた姿勢
- ⑫ 捻転角度が小さく、捻転動作がうまく活用できていない

以上の結果から、やり投げの初心者が意識できる構えの時点に着目し、以下に示した初心者の特徴を踏まえた指導のポイントが抽出した。

- ① 構えたやりの角度を高くする(33度前後)
- ② 肘を伸ばして構える

- ③やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引く
- ④肩のラインを投てき方向に対して横を向ける（90度前後）
- ⑤腰を投てき方向に向ける（45度前後）

さらに，やりを適正な範囲に投げ出すための練習法として，バトンスローを改良した練習方法を提案した．

4. 研究課題 2

初心者の動作の特徴を踏まえた指導法の効果の検討

4.1 目的

本章では、研究課題 1 で明らかにしたやり投げ初心者の特徴から検討した指導法による初心者指導を行い、指導法の効果を明らかにすることを目的とした。

4.2 被験者

Table 4-1 は被験者の特性を示している。被験者は、研究課題 1 に参加したやり投げ初心者 37 名（男子 20 名，女子 17 名）のうちの 34 名（男子 18 名，女子 16 名；以下，novice）であった。なお，被験者全員に研究目的及び実験手順を十分に説明し，承諾を得たうえで実験を行った。

4.3 検討した指導法による練習

Figure 4-1 は、研究課題 2 で用いるやり投げ初心者の特徴を踏まえた指導法としてのバトンスローについて説明したものである。バトンスローの投射角は、先行研究（前田，1996）を参考にして、適切な投射角とされる 33 度とした。ロープの長さは、リリース後にある程度の投てき距離がある方がやりの挙動の確認ができ，楽しさがあると考え，9.2m とした。なお，高さは，角度にあわせて 5m の高さに取り付けた。ロープの両端は Figure 4-1 にあるように固定した。投射するバトンには，バトンスローで一般的に用いるリレーのバトンであるとやりと比較して短いため（約 30cm），約 150 cm の塩ビ管に紐でグリップを作成し，使用した。なお，本研究で作成したバトンスローは，「やり投げ上手にできるくん」

Table 4-1 被験者特性

被験者特性	novice (n=34)
身長 (m)	1.66 $\pm$ 0.09
体重 (kg)	59.5 $\pm$ 10.1



作成した塩ビパイプ製のやり



両端の固定状況



バトンスロー使用方法

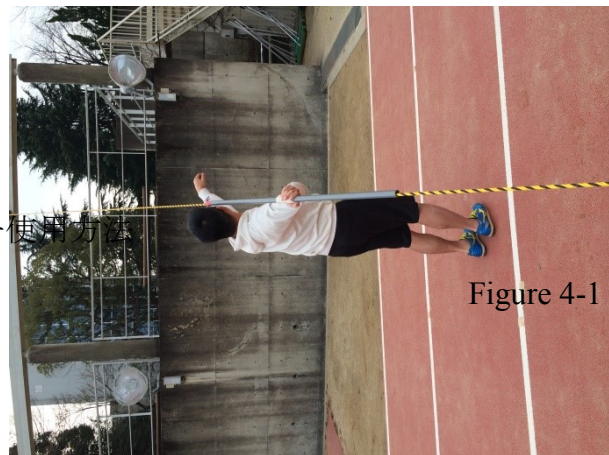


Figure 4-1 バトンスローの概



バトンスローの設置状況



と命名し，以後はやり投げ上手にできるくんと呼ぶ．

練習は体育の授業を想定し，1日の練習は「やり投げ上手にできるくん」を用いた練習を15～20分程度と実際のやりを用いた練習を10分程度の合計30分とし，計3日間実施した．被験者には1回目の練習時に，動作のポイントとして，①構えたやりの角度を高くする（33度前後），②肘を伸ばして構える，③やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引く，④肩のラインを投てき方向に対して横を向ける（90度前後），⑤腰を投てき方向に向ける（45度前後）の5項目を伝え，意識して練習を行わせた．また，④では肩のラインを投てき方向に対して横を向けやすいように，左手の位置をロープ付近に持ってくることで，⑤では，腰を投てき方向に向けやすいように，両足のつま先を腰と同じように投てき方向に対して45度程度に向けるように指導を行った．

また塩ビ管製のやりにテープの印をつけ，目の横に印を位置させるように指導することで，立ち位置によって動作が異なることがないようにした．

なお，指導における声掛けは，「もっと肘を伸ばそう」，「やり先を目の横においておこう」など動作のポイント5項目および「ロープが大きく振動すると，方向が合っていない」などロープの振動による力の方向のずれに関係することを行った．また練習の内容は巻末（付録2）に示した．

4.4 実験プロトコルおよび実験試技

Figure 4-2 は実験プロトコルを示したものである．実験は，やり投げ初心者の特徴を踏まえた指導法による1日30分の練習を計3日間実施し，3日目の練習直後に学習後試技（post）を行った．なお学習前試技（pre）

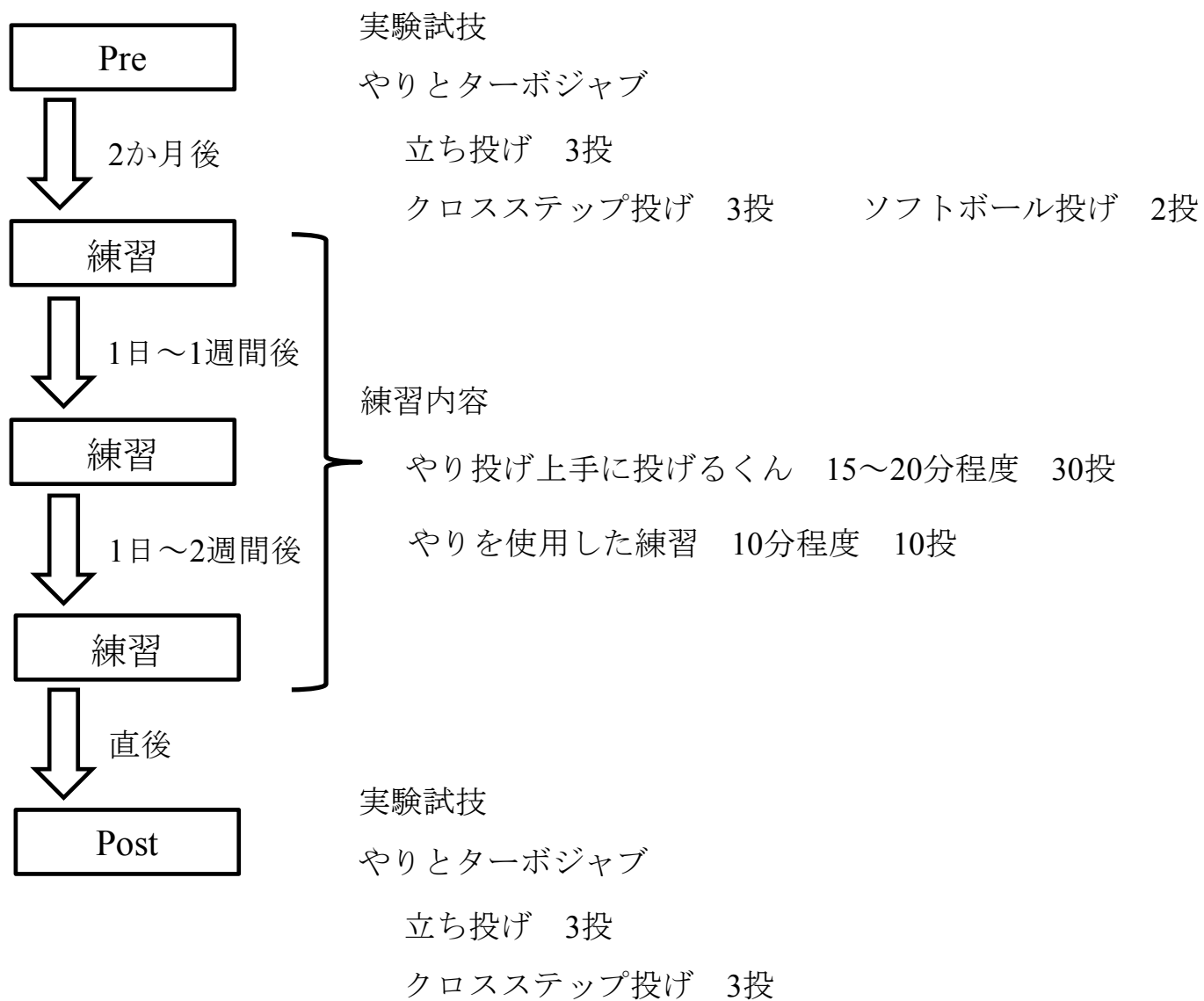


Figure 4-2 実験プロトコル

は，研究課題 1 で行った実験試技とした．なお，試技間には休息時間を設け，疲労の影響がないよう考慮した．

実験試技はやりおよびターボジャブの立ち投げを 3 投ずつ行い，その後クロスステップ（助走）をした投てきを 3 投ずつ行った．分析には最も良い投てき距離を記録した試技を使用した．

4.5 データ処理

第 2 章で示した方法で，投げ出し局面での各被験者のやり（2 点：先端，先端からみたグリップの遠位端）および身体分析点（23 点）の 3 次元座標を算出し，平滑化を行った．最適遮断周波数は 3.0～7.5Hz であった．コントロールポイントの 3 次元実座標値に対する標準誤差は，X 座標：0.009～0.011m，Y 座標：0.009～0.016m，Z 座標：0.007m～0.009m であった．

4.6 算出項目

①最適角度からのばらつき

投射角，姿勢角，迎え角が最適な角度に近づいたかを評価するために，以下の式を用いて各角度における最適角度からのばらつきを算出し，絶対値であらわした．

$$\text{最適な角度からのばらつき} = | \text{最適な角度} - \text{個人の角度} |$$

4.7 結果

4.7.1 記録およびリリースパラメータ

Table 4-2 は記録，初速度，投射角，姿勢角，迎え角を示したものである．立ち投げおよびクロスステップ投げの試技において，記録は post が pre に比べ有意に大きかった ($p < 0.05$)．初速度は立ち投げにおいて post が pre に比べ有意に大きかった ($p < 0.05$) が，クロスステップ投げでは有意な差はみられなかった．また，どちらの試技においても投射角，姿勢角，迎え角は有意な差はみられなかった．

4.7.2 立ち投げの動作に関するパラメータ

4.7.2.1 関節角度

Figure 4-3 は右膝角度および右膝角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．右膝角度は 0～4%の間で有意差がみられ，post は pre と比べ左足接地直後から伸展しており，その伸展を維持したままリリースに向かっていった．角速度は 47～65%の間で有意差がみられ，中盤において post が pre と比べ早いタイミングから屈曲させていた．

Figure 4-4 は左膝角度および左膝角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．左膝角度において前半から後半にかけて pre と post の間に大きな変化はないが，リリース直前の 90～100%において有意差がみられ，post がより屈曲していた．角速度は 21～51%の間で有意差がみられ，post が中盤において屈曲する速度が小さかった．

Figure 4-5 は肘角度および肘角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．肘角度は，0～55%の間で有意差がみられ，post がより伸展しながら後半に向かい，後半からはほぼ同じ角度で推移しリリースを迎えていた．角速度は 0～65%と 82～100%の間で有意差がみら

Table 4-2 記録およびリリースパラメーター

被験者数 (n=34)	立ち投げ	
	pre	post
記録 (m)	14.90 ± 4.80	17.46 ± 5.97
初速度 (m/s)	12.22 ± 2.16	12.73 ± 2.00
投射角 (deg)	31.1 ± 4.9	31.2 ± 3.7
姿勢角 (deg)	28.8 ± 7.3	28.2 ± 5.2
迎え角 (deg)	-2.4 ± 7.9	-3.0 ± 4.7

クロスステップ投げ	
pre	post
17.74 ± 5.24	20.88 ± 7.39
13.65 ± 2.37	14.11 ± 2.63
30.7 ± 5.9	31.1 ± 4.4
31.1 ± 7.8	30.8 ± 6.0
0.5 ± 8.8	-0.3 ± 6.5

* 有意差 (p<0.05)

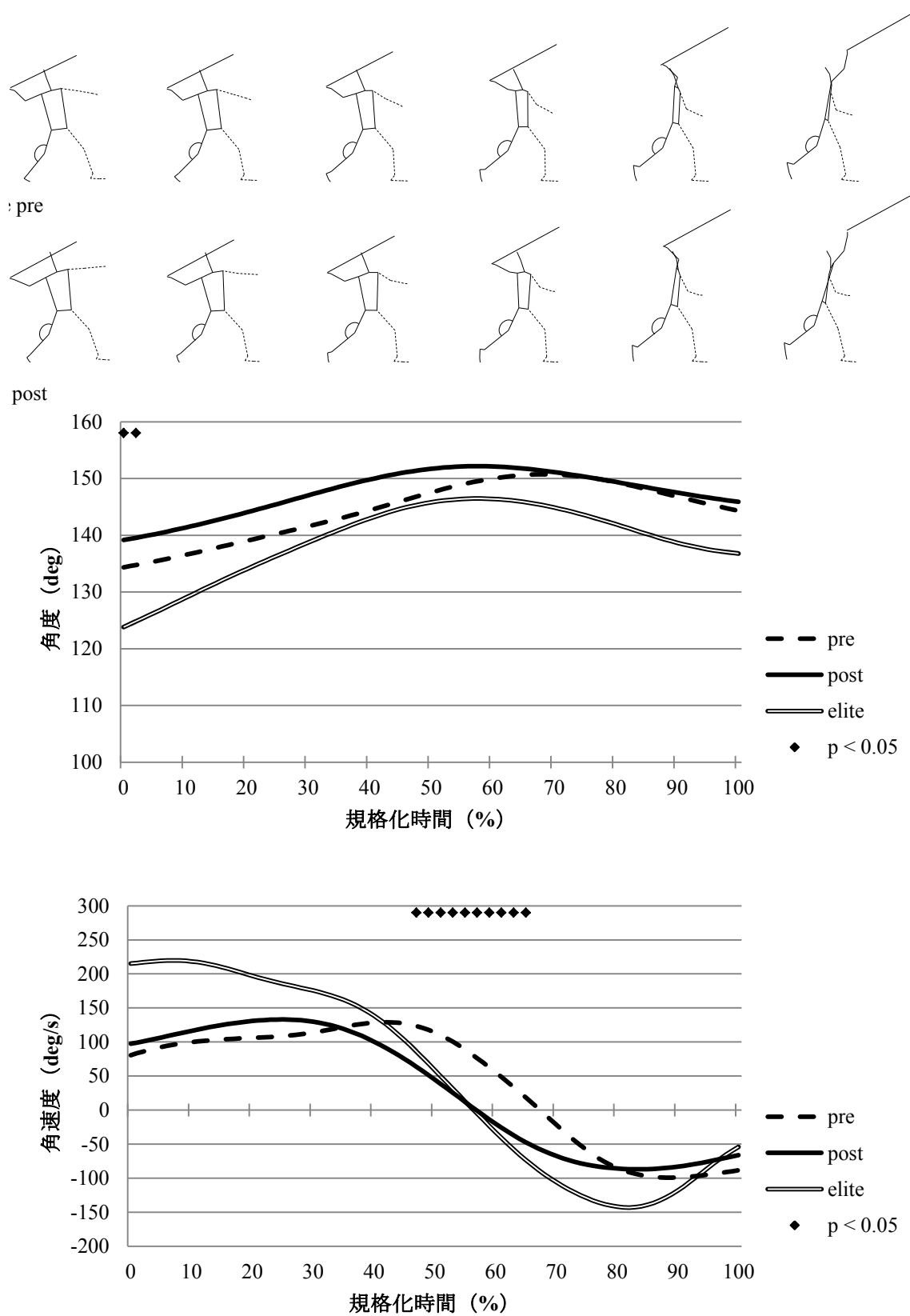


Figure 4-3 立ち投げにおける右膝角度（上）および右膝角速度（下）

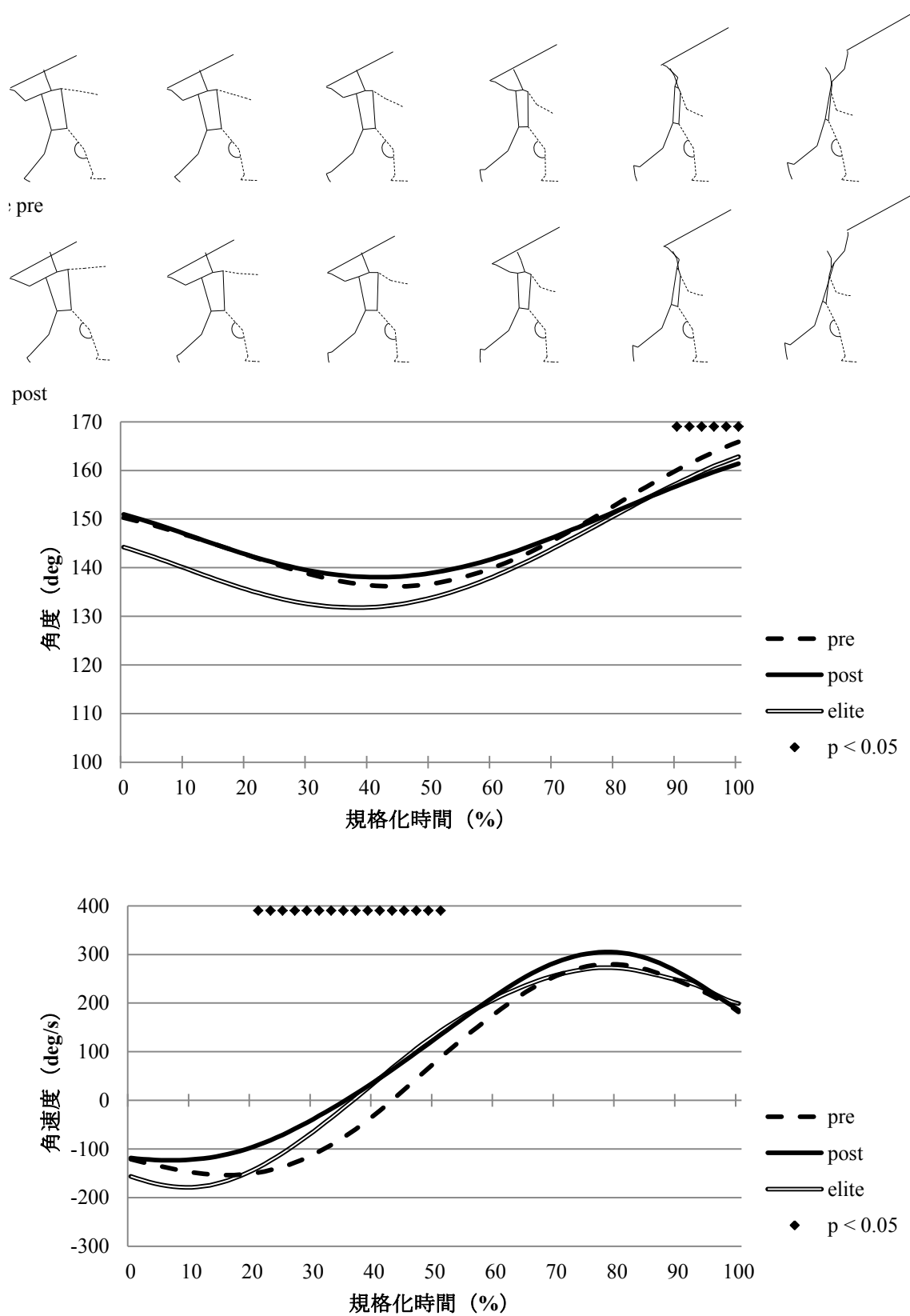


Figure 4-4 立ち投げにおける左膝角度（上）および左膝角速度（下）

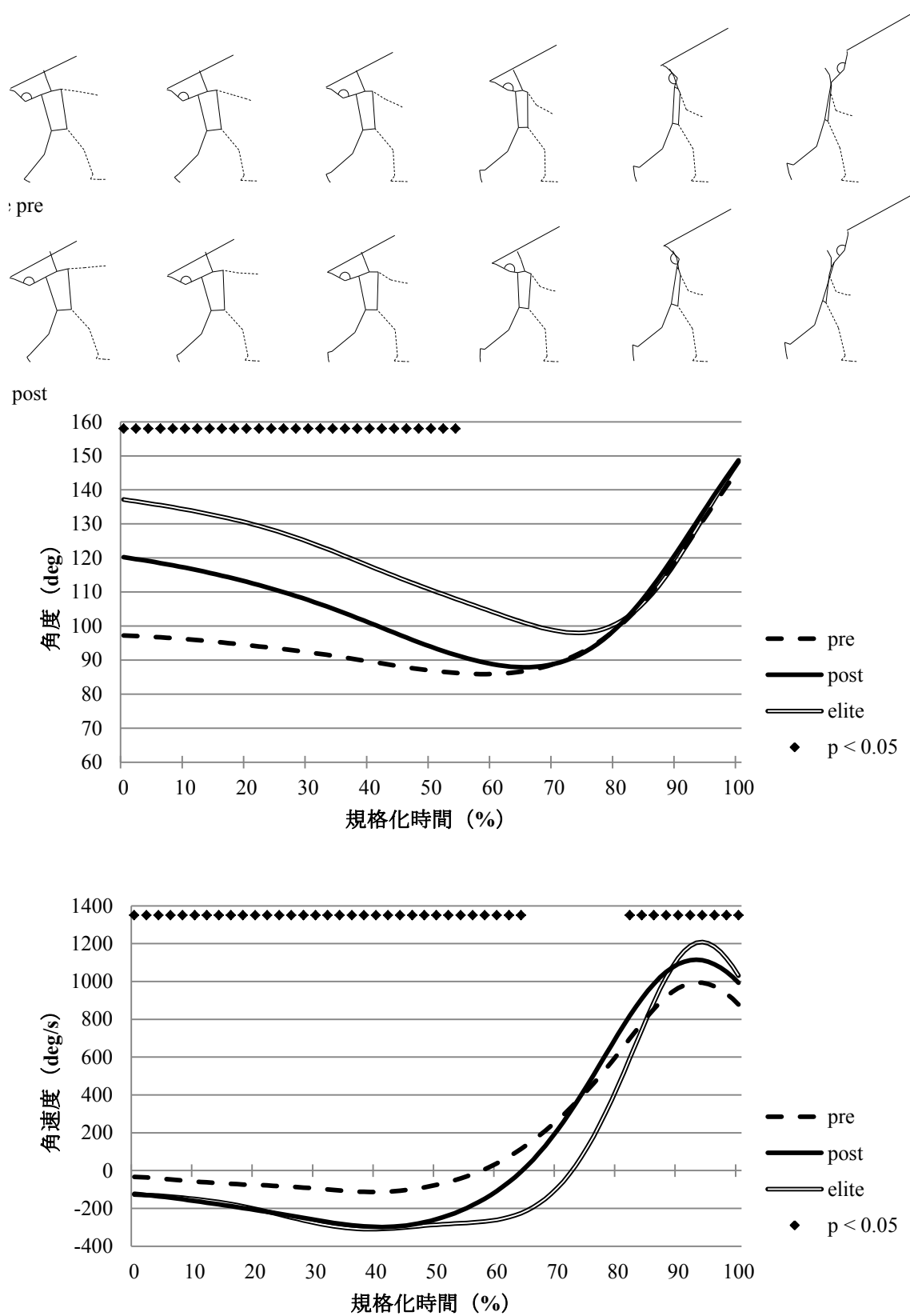


Figure 4-5 立ち投げにおける肘角度（上）および肘角速度（下）

れ， post がより前半から後半により速く屈曲させ， 後半からリリースに向けてより速く伸展させていた．

4.7.2.2 身体部分角度

Figure 4-6 は体幹角度および体幹角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである． 体幹角度は前半から中盤にかけて大きな変化はないが， 83～100%の間に有意差がみられ post がより直立位に近い状態でリリースを迎えていた． 角速度は， 1%と 60～72%の間に有意差がみられ， 左足接地直後は post がより速く前傾させ， 中盤から後半において前傾速度が小さかった．

Figure 4-7 は腰角度および腰角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである． 腰角度は 0～100%の間に有意な差がみられ， post は pre と比べ左回旋した姿勢であり投てき方向を向いていた． 角速度は 46～74%と 88～100%の間に有意差がみられ， post が pre に比べ緩やかに左回旋させていた． また， 角速度の大きさは異なるが elite と同じような波形になっていた．

Figure 4-8 は肩角度および肩角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである． 肩角度は， 左足接地直後から中盤にかけて大きな変化はなかったが， 中盤からリリースにかけての 46～100%にかけて有意差がみられ， elite と同じように右回旋位（負の値）から左回旋位（正の値）に推移していた． 角速度は， 49～100%の間に有意差がみられ， post がより速く左回旋させていた．

Figure 4-9 は捻転角度および捻転角速度の変化を pre の post の平均でそれぞれ示したものである． 捻転角度は 0～55%の間に有意差がみられ， post は pre と比べ左足接地直後から中盤にかけて大きな値を示し， より

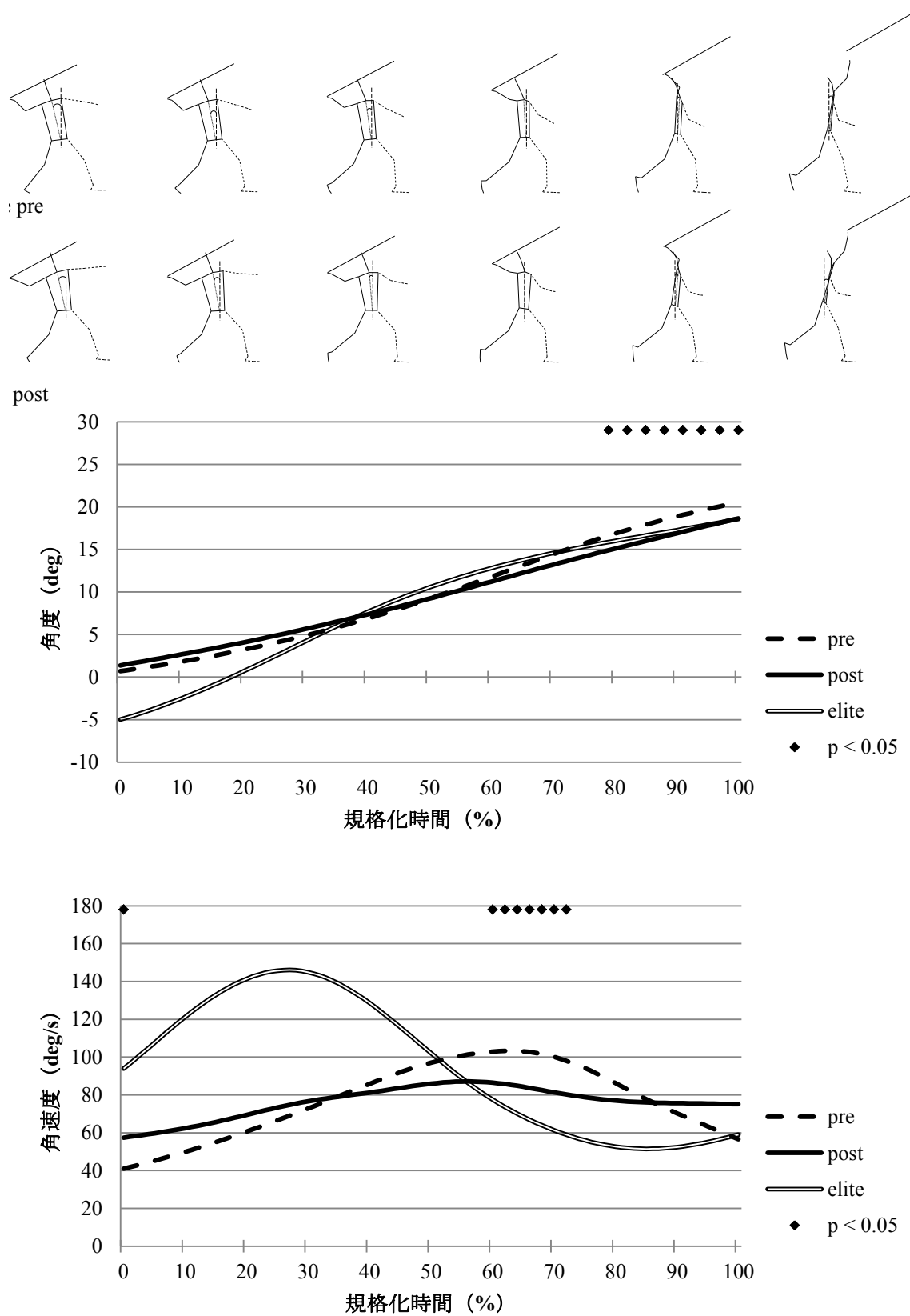


Figure 4-6 立ち投げにおける体幹角度（上）および体幹角速度（下）

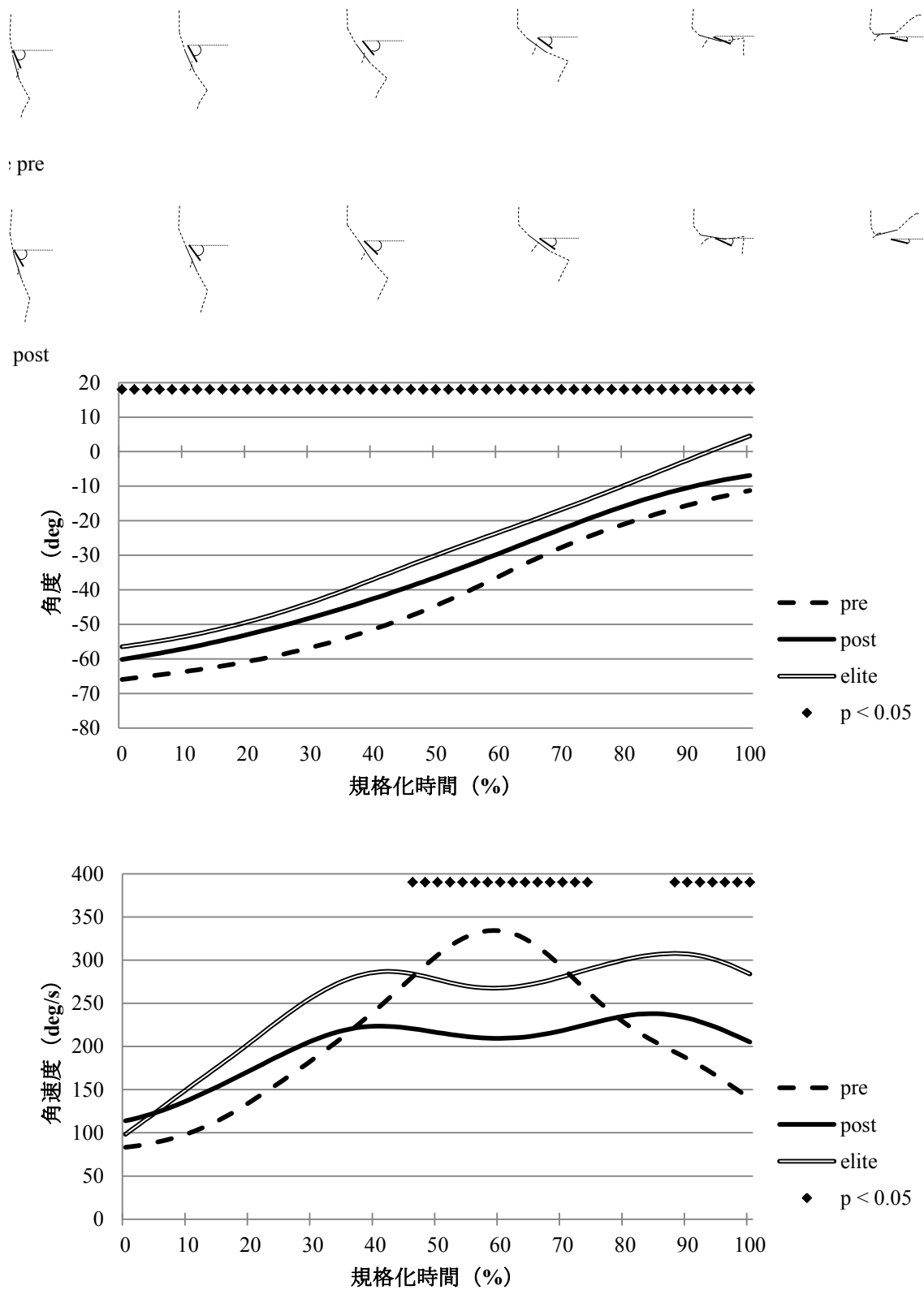


Figure 4-7 立ち投げにおける腰角度 (上) および腰角速度 (下)

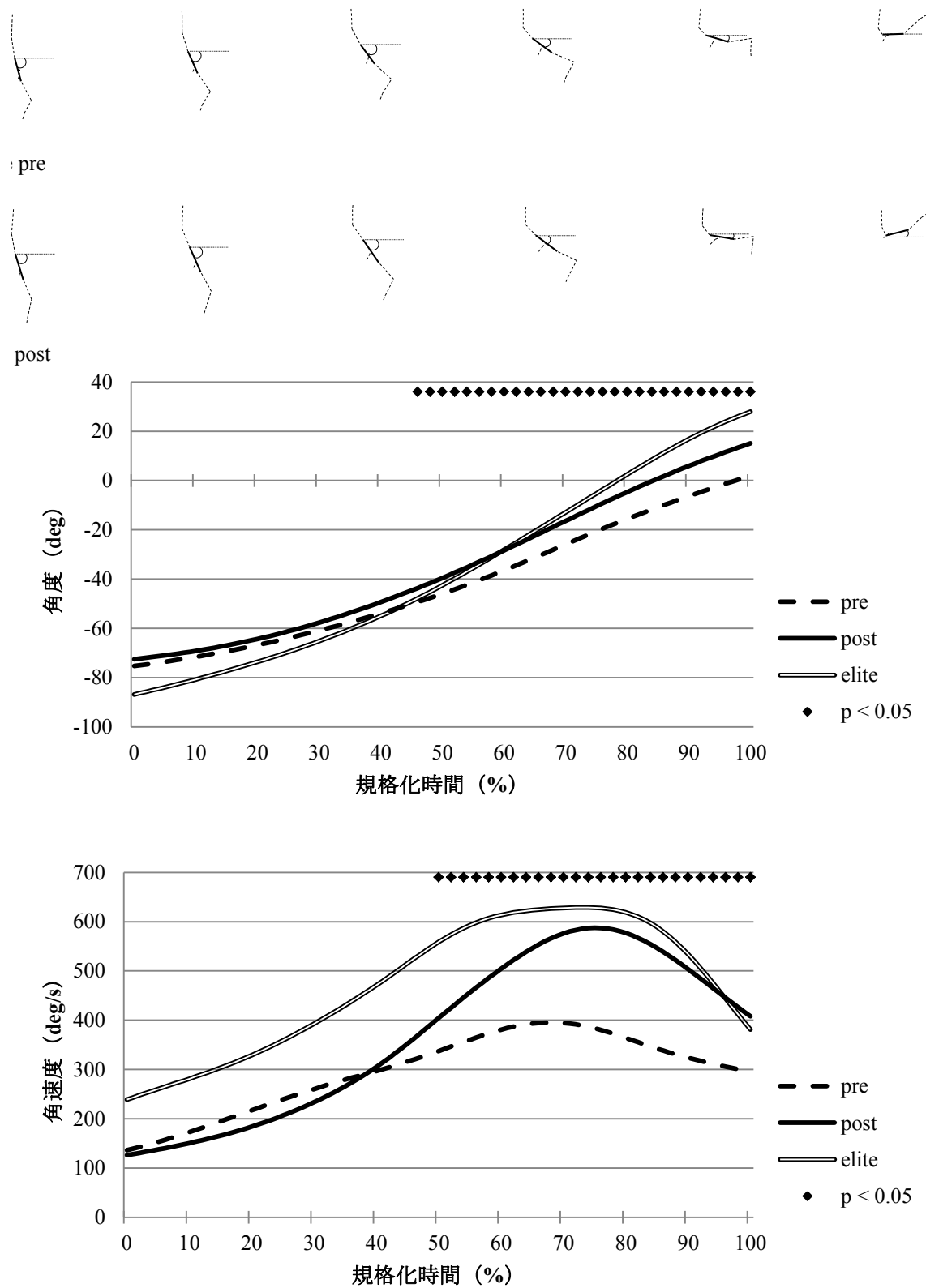


Figure 4-8 立ち投げにおける肩角度（上）および肩角速度（下）

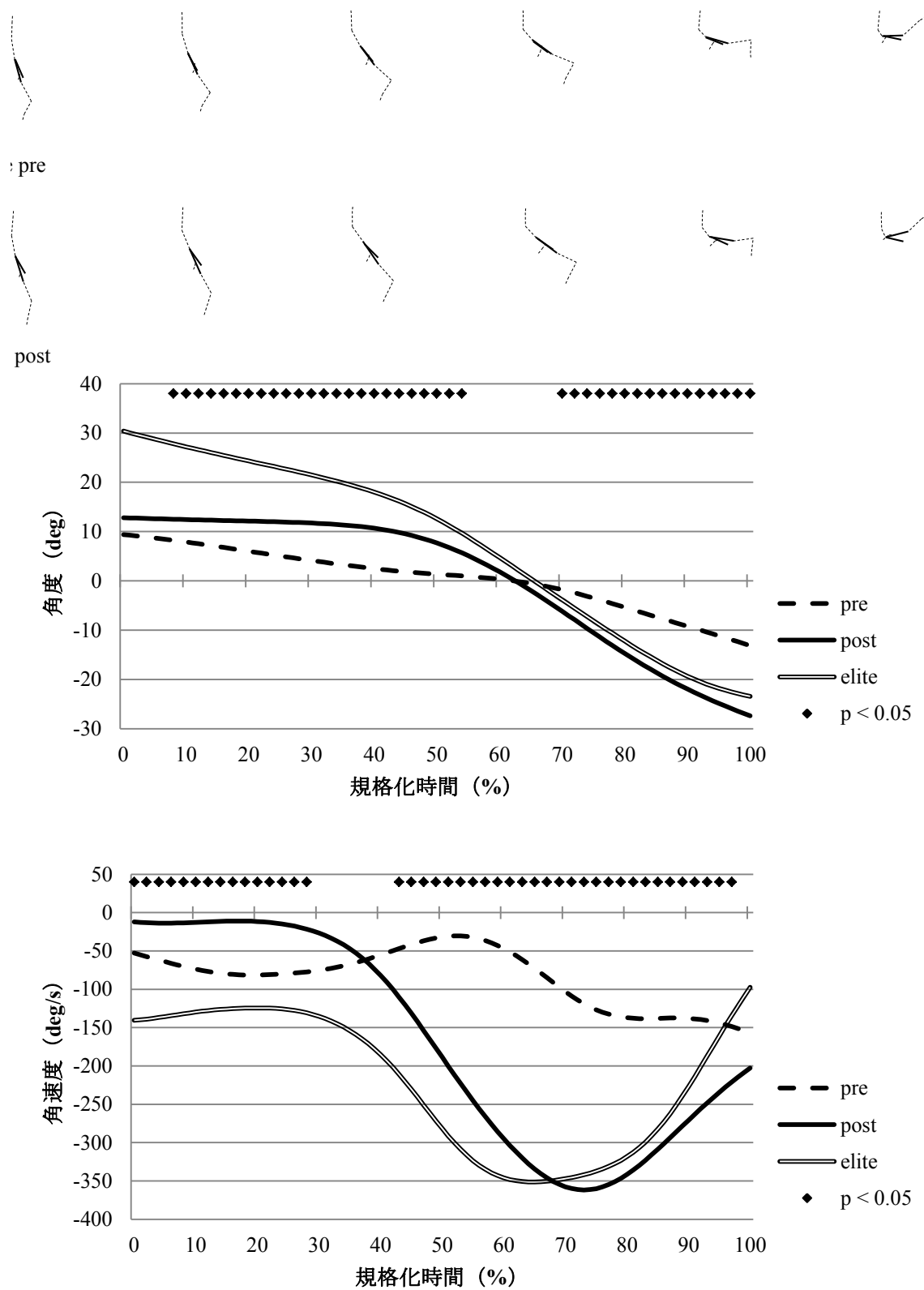


Figure 4-9 立ち投げにおける捻転角度（上）および捻転角速度（下）

身体を捻った状態であった。また後半からリリースに向けての 70～100% の間で有意差がみられ、左回旋位（正の値）から右回旋位（負の値）に推移していた。角速度は 0～28%と 43～98%の間で有意差がみられ、post がより速く捻り戻していた。

Figure 4-10 は水平内外転角度および水平内外転角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである。水平内外転角度は 0～100% の間で有意差がみられ、post は pre に比べ水平外転した状態であったが、elite よりは水平内転した状態であった。角速度は 71～89%の間で有意差がみられ、post が後半からリリースに向けて pre と比べ内転速度が小さかった。

4.7.2.3 重心とグリップの水平距離

Figure 4-11 は重心とグリップの水平距離の変化を pre と post の平均をそれぞれ示したものである。重心とグリップの水平距離は 0～38% の間で有意差がみられ、post が重心に対してより遠位にグリップを保持していた。また 72～92%の間で有意差がみられ、post が重心に対してより近位にグリップを保持しながらリリースを迎えていた。

4.7.2.4 構えたやりの角度

Figure 4-12 は構えたやりの角度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである。構えたやりの角度は 0～22%の間で有意差がみられ、post は左足接地から前半まで大きな角度で構えていた。また左足接地からリリースにかけて一定にやりを構えていた。

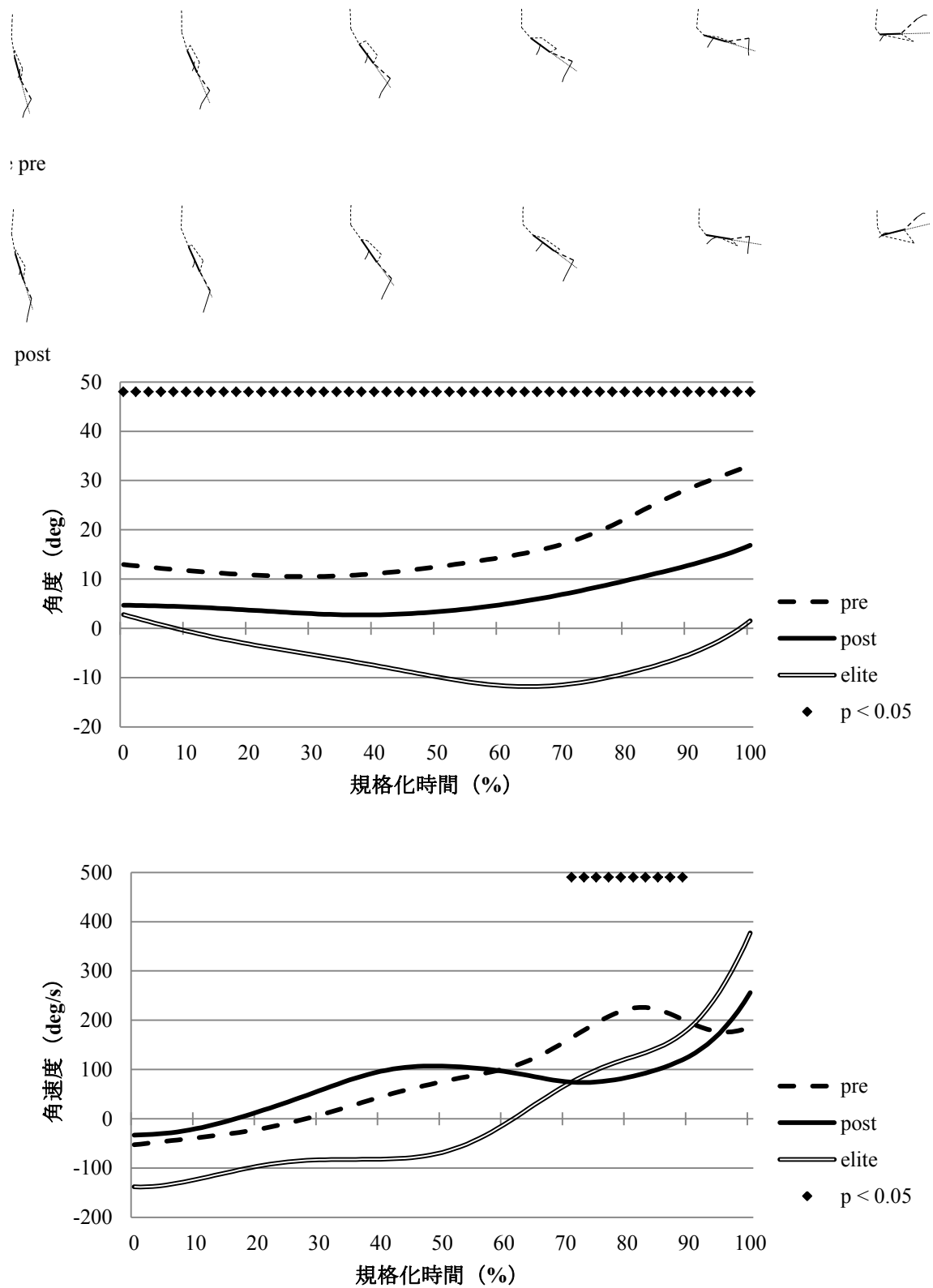


Figure 4-10 立ち投げにおける水平内外転角度（上）および水平内外転角速度（下）

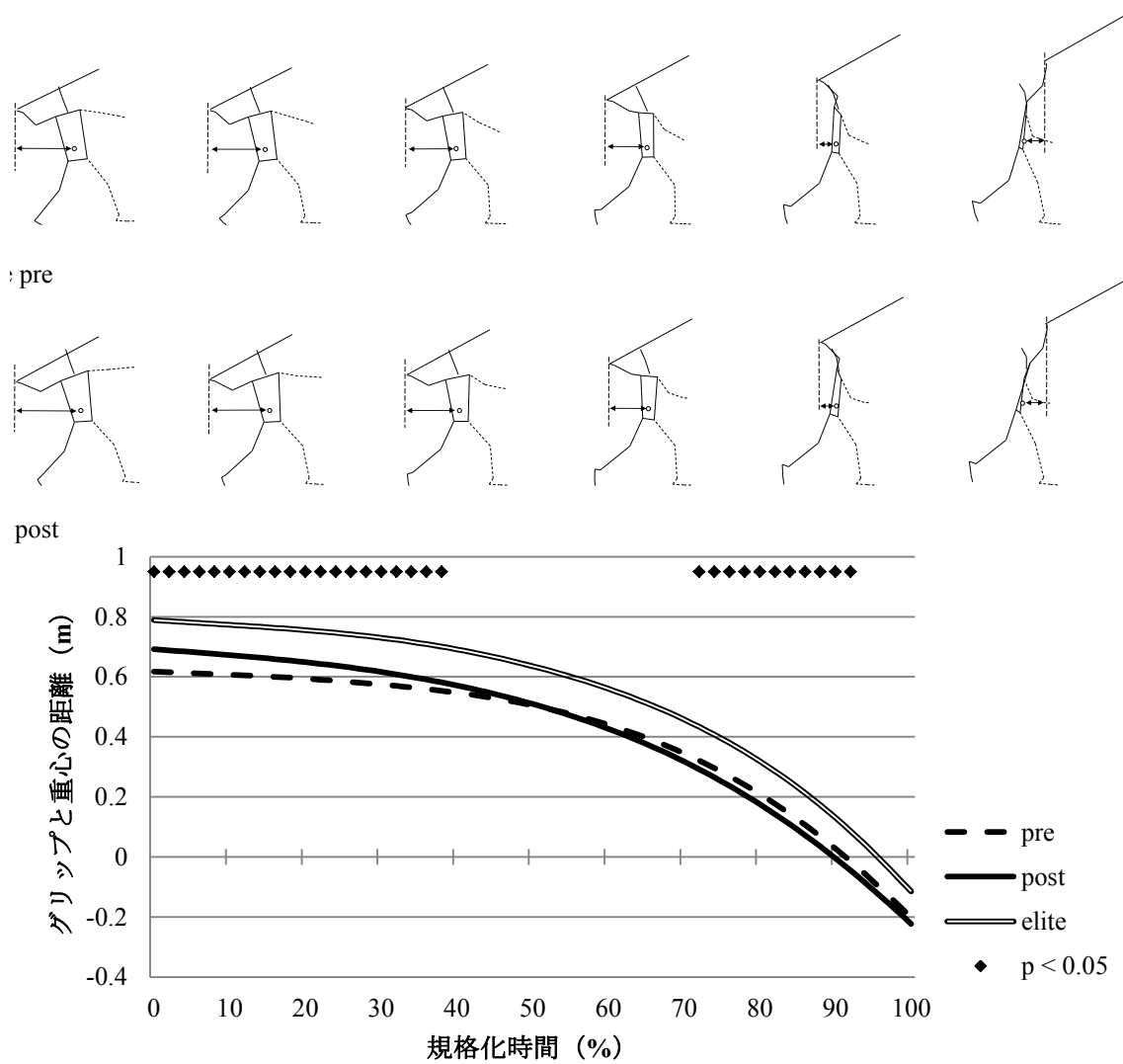


Figure 4-11 立ち投げにおけるグリップと重心の水平距離

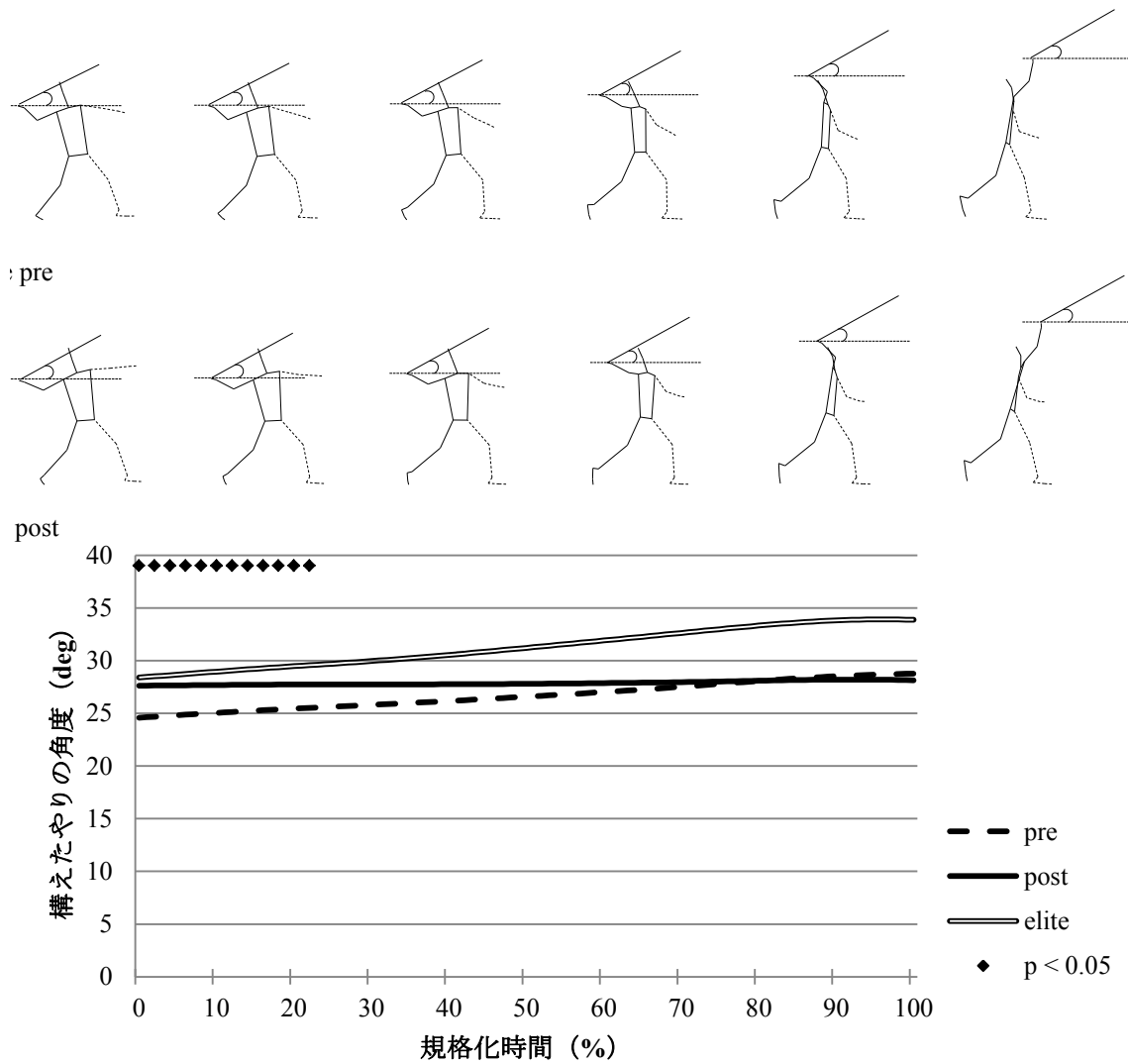


Figure 4-12 立ち投げにおける構えたやりの角度

Table 4-3 立ち投げにおける最適角度からのばらつき

被験者数 (n=34)	pre	post	
投射角 (deg)	3.7 ± 3.7	3.3 ± 2.5	N.S.
姿勢角 (deg)	5.8 ± 6.0	5.8 ± 4.2	N.S.
迎え角 (deg)	6.3 ± 5.3	4.6 ± 3.2	* post < pre

* 有意差 (p < 0.05)

4.7.2.5 最適角度からのばらつき

Table 4-3 は最適角度からのばらつきを示したものである．投射角，姿勢角では有意な差がみられなかったが，迎え角においては post が pre より有意に小さく，最適な迎え角の角度である 0 度に近づいていた．

4.7.3 クロスステップ投げの動作に関するパラメータ

4.7.3.1 関節角度

Figure 4-13 は右膝角度および右膝角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．右膝角度は 0～90%の間で有意差がみられ，post は pre と比べ左足接地直後から伸展しており，その伸展を維持したままリリースに向かっていった．角速度は pre と post の間に大きな変化がなく有意差はみられなかった．

Figure 4-14 は左膝角度および左膝角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．左膝角度において pre と post の間に大きな変化がなかったが，100%のリリース時には有意差があり左膝がより伸展していた．角速度は 77～97%の間で有意差があり，post がより速く伸展させていた．

Figure 4-15 は肘角度および肘角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．肘角度は 0～70%の間で有意差がみられ，post がより伸展しながらリリースに向かっていった．また後半からはほぼ同じ角度で推移しリリースを迎えていた．角速度は 0～83%の間で有意差がみられ，post が前半から後半により速く屈曲させていた．

4.6.3.2 身体部分角度

Figure 4-16 は，体幹角度および体幹角速度の変化を，pre と post の平

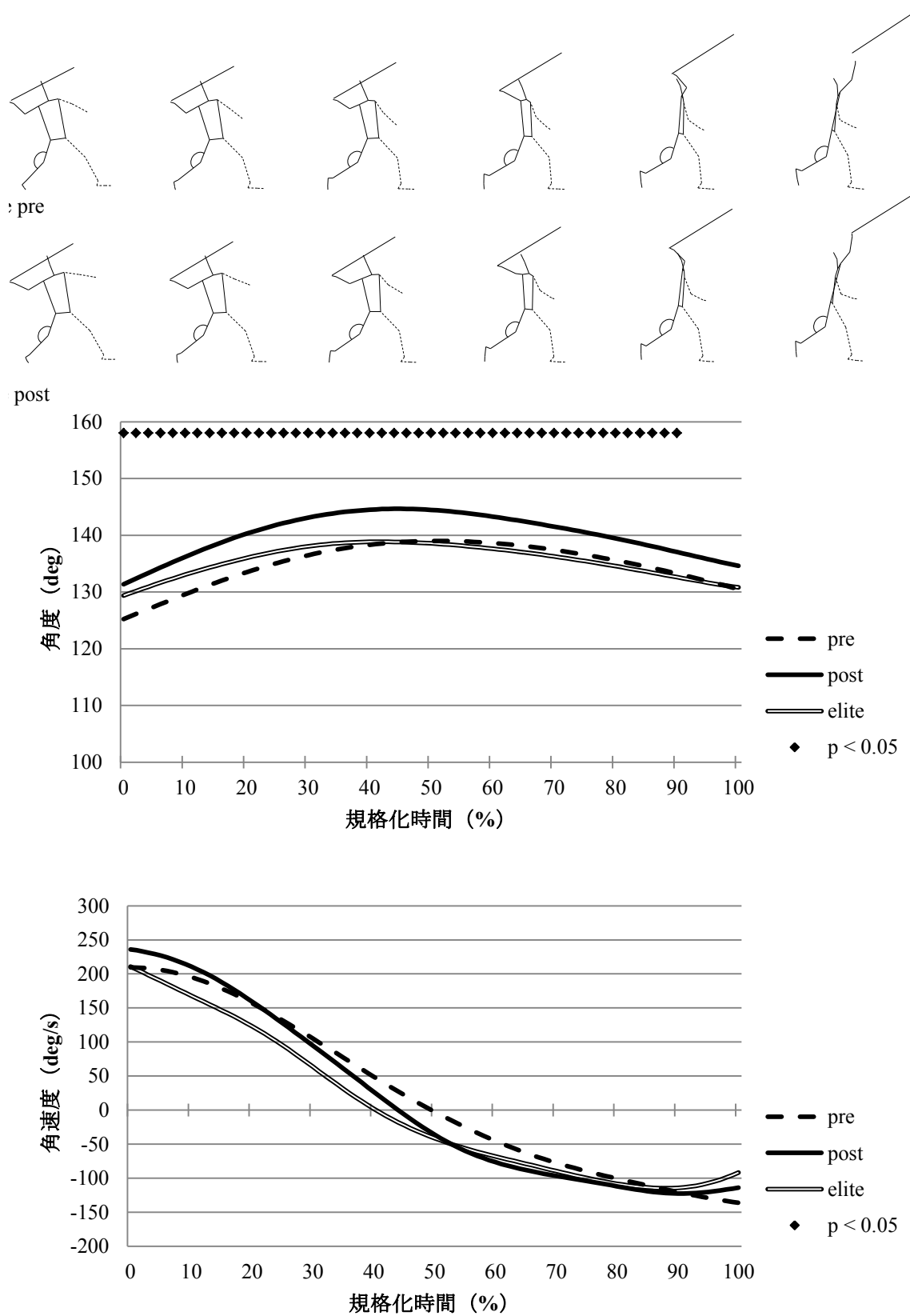


Figure 4-13 クロスステップ投げにおける右膝角度（上）および右膝角速度（下）

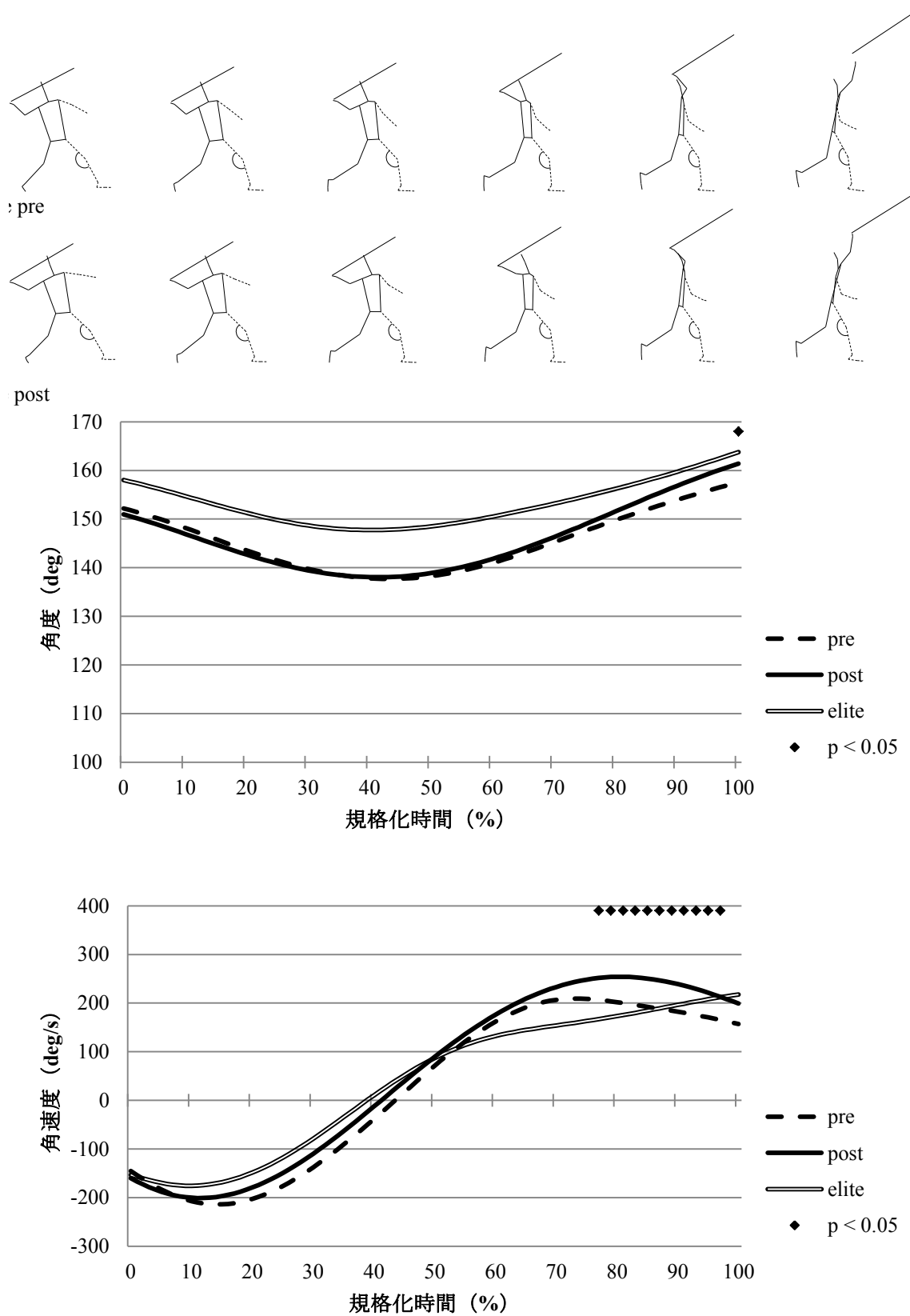


Figure 4-14 クロスステップ投げにおける左膝角度（上）および左膝角速度（下）

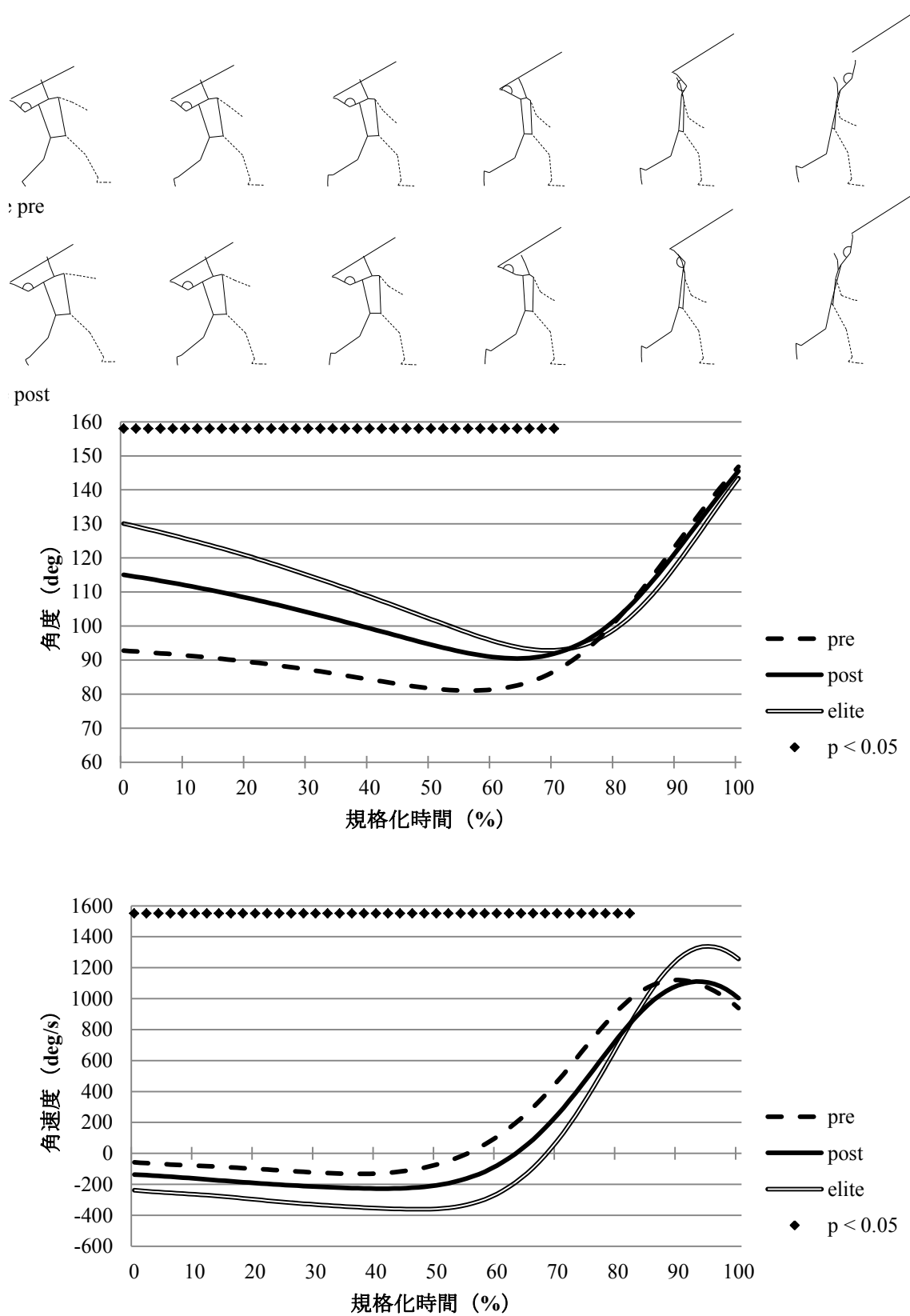


Figure 4-15 クロスステップ投げにおける肘角度（上）および肘角速度（下）

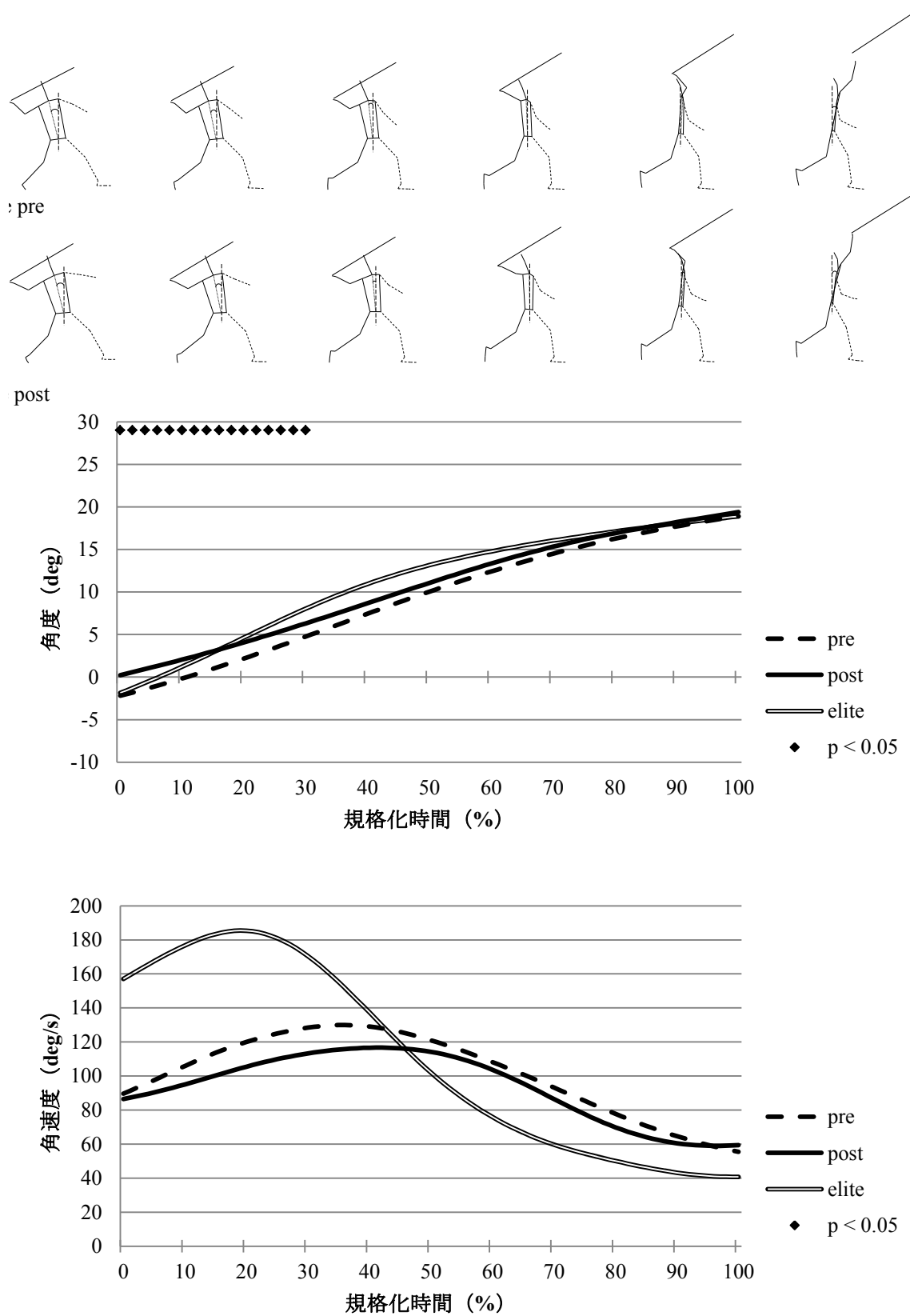


Figure 4-16 クロスステップ投げにおける体幹角度（上）および体幹角速度（下）

均でそれぞれ示したものである。体幹角度は、0～30%の間に有意差があった。また、リリースを迎えるときはほぼ同様の角度であった。角速度は有意な差がみられなかった。

Figure 4-17 は腰角度および腰角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである。腰角度は 0～42%の間に有意な差がみられ、post は pre と比べ左回旋した姿勢であり投てき方向を向いていた。また、リリースを迎えるときはほぼ同様の角度であった。角速度は 0～10%の間に有意差がみられ、post が pre に比べ前半では速く左回旋させていた。その後、34～54%の間に有意差がみられ、post が pre に比べ緩やかに左回旋させていた。なお、速度の大きさは異なるが elite と同じような波形になっていた。

Figure 4-18 は肩角度および肩角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである。肩角度は pre と post の間に大きな変化がなく有意差はみられなかった。角速度は 0～7%と 69～100%の間に有意差がみられ、左足接地直後は post が pre よりゆっくりと左回旋させ、中盤からリリース直前にかけて post がより速く左回旋させていた。

Figure 4-19 は捻転角度および捻転角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである。捻転角度は 0～53%の間に有意差がみられ、post は pre と比べ大きな値を示し、より身体を捻った状態であった。角速度は 0～14%と 31～60%の間に有意差がみられ、0～14%の間では post が捻り戻しの速度が小さく、31～60%の間では、より速く捻り戻していた。

Figure 4-20 は水平内外転角度および水平内外転角速度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである。水平内外転角度は 21～100%の間に有意差がみられ、post は内転位（正の値）であるものの、pre に

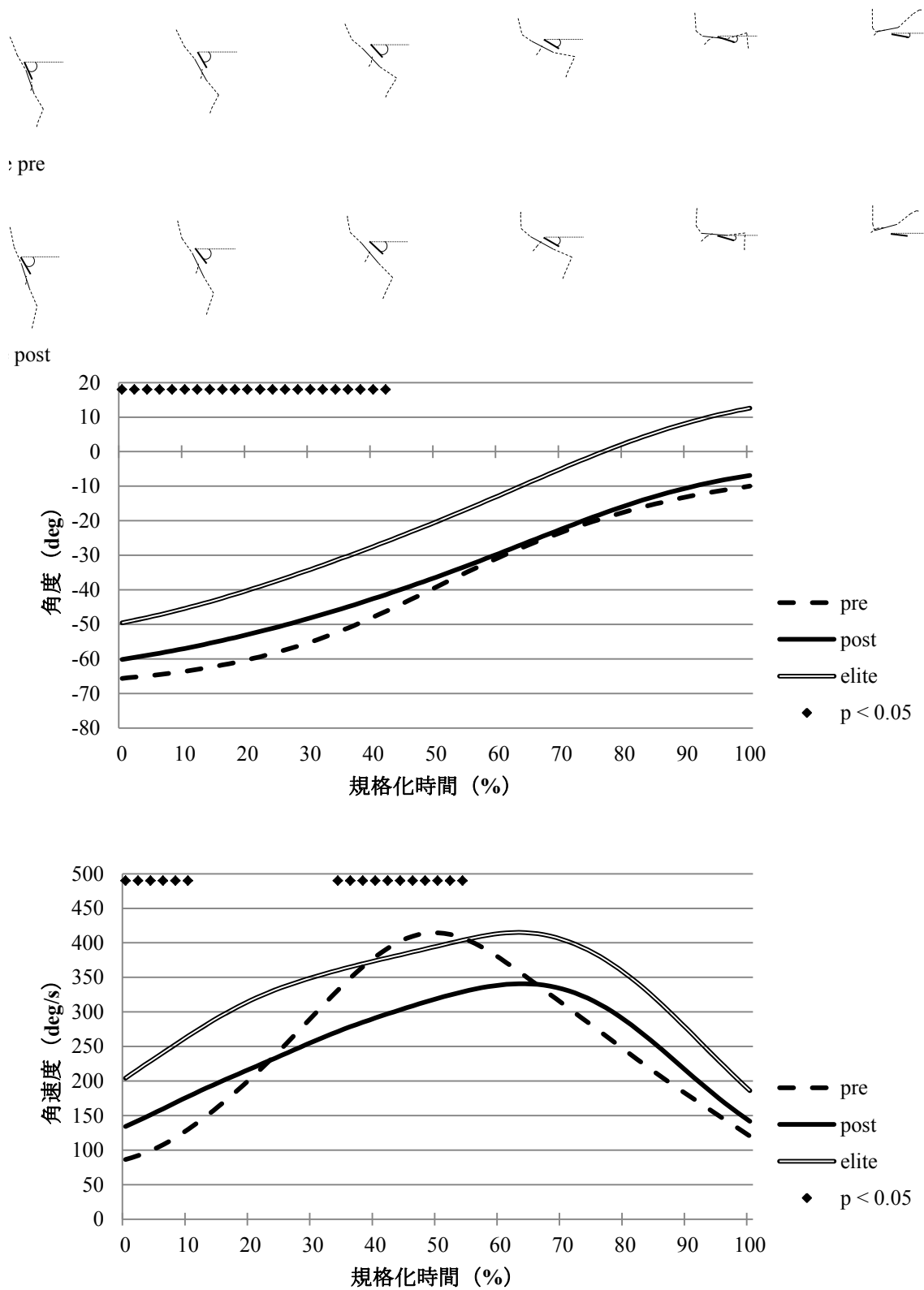


Figure 4-17 クロスステップ投げにおける腰角度（上）および腰角速度（下）

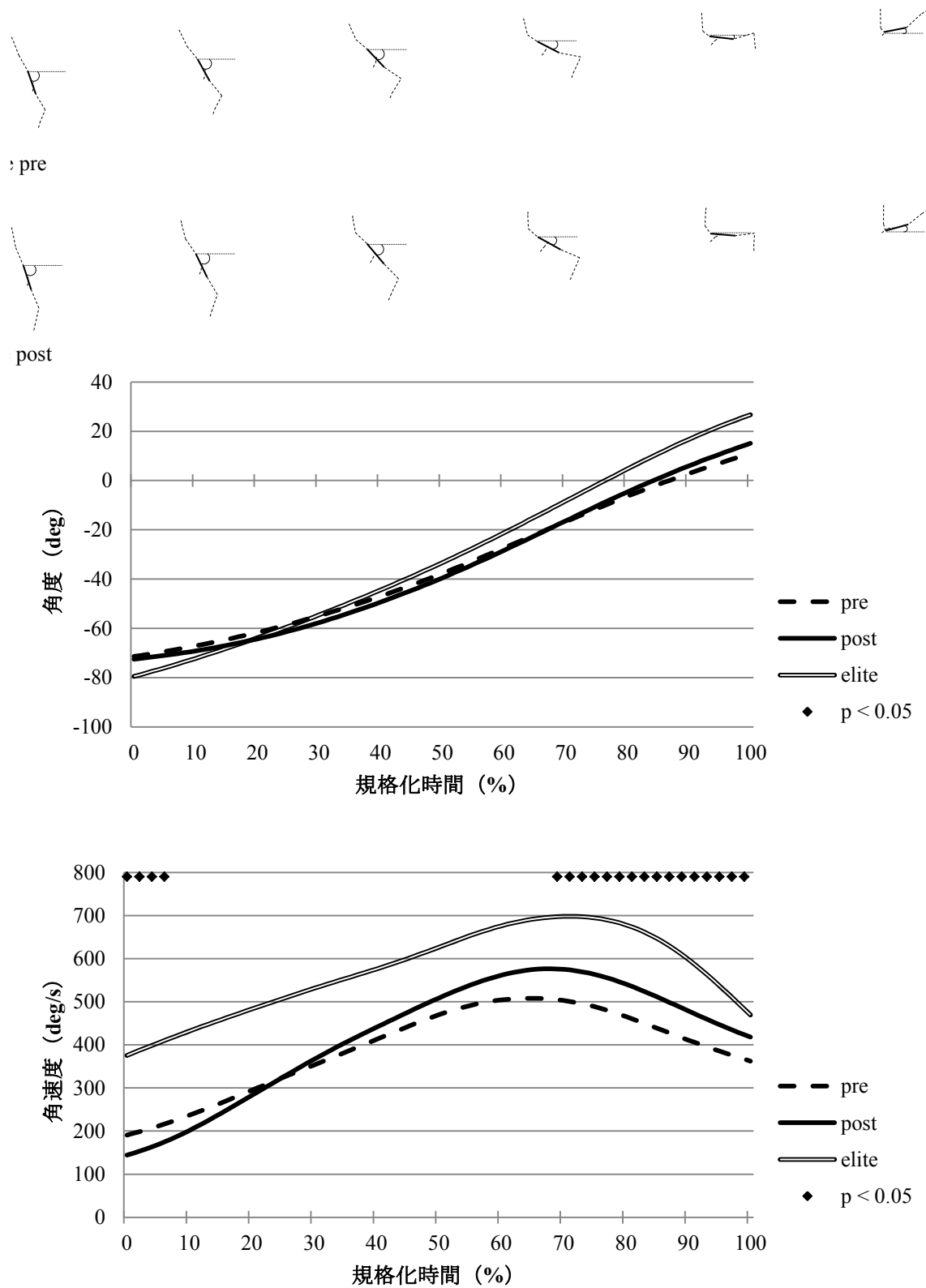


Figure 4-18 クロスステップ投げにおける肩角度（上）および肩角速度（下）

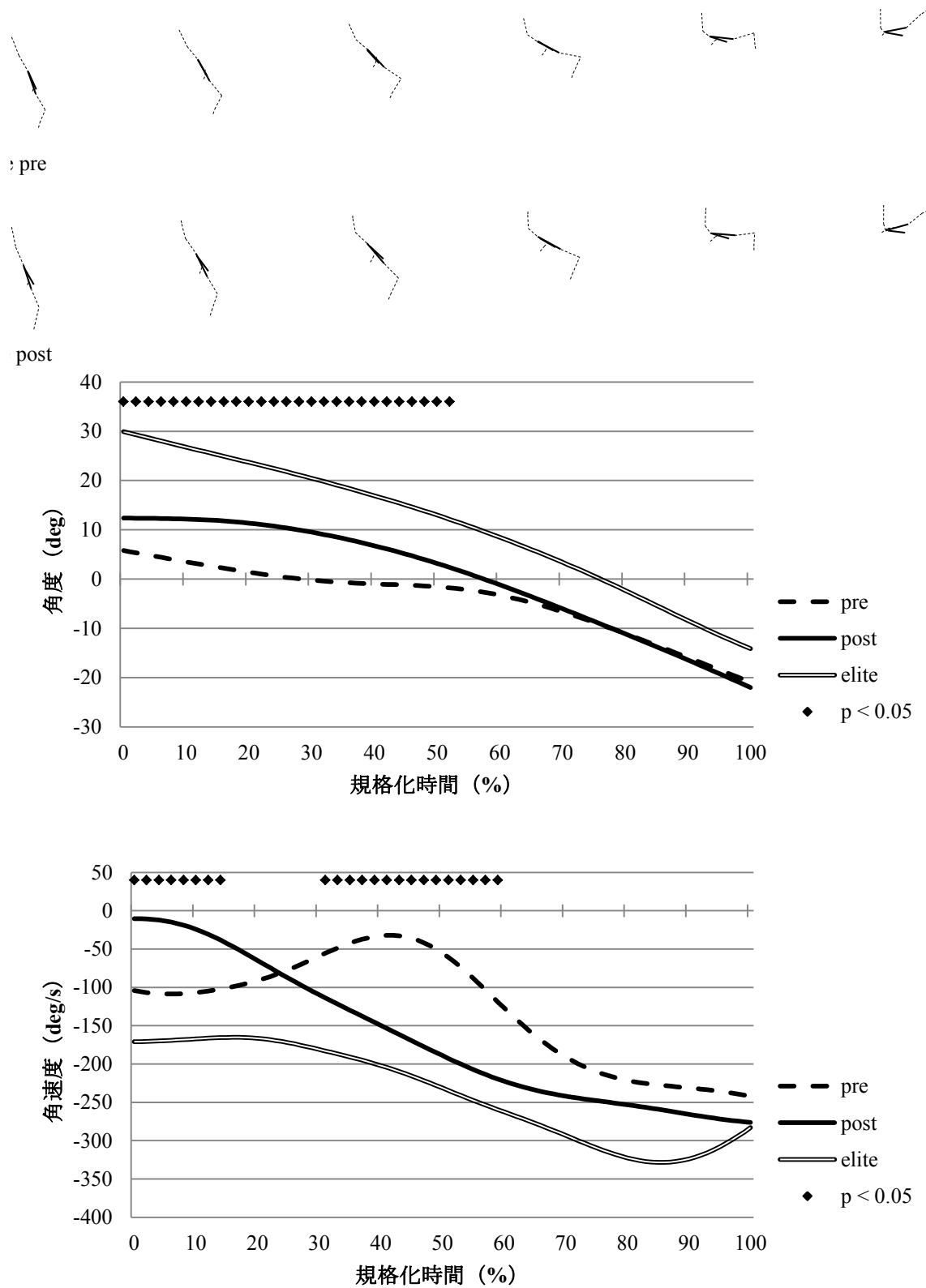


Figure 4-19 クロスステップ投げにおける捻転角度（上）および捻転角速度（下）

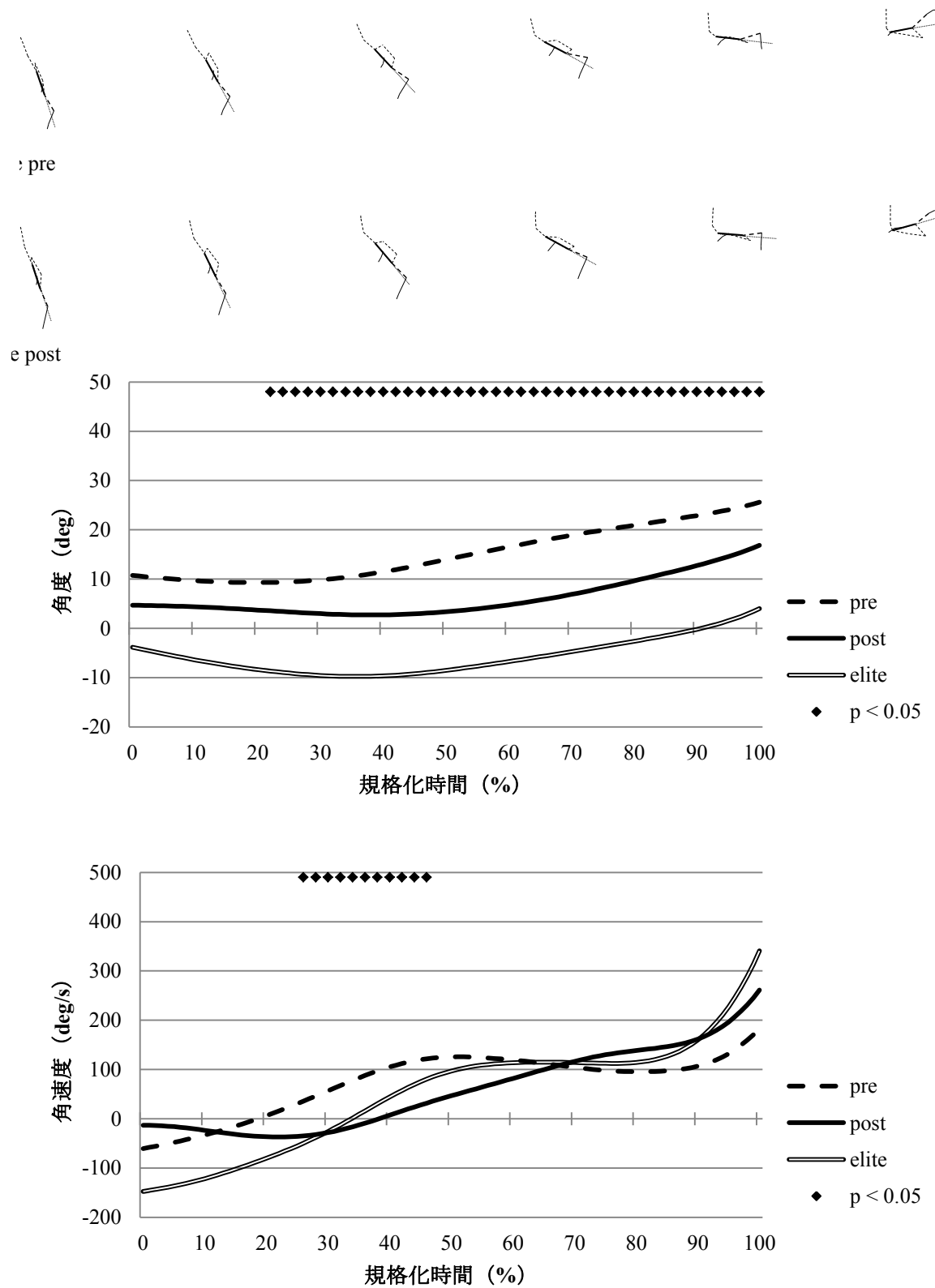


Figure 4-20 クロスステップ投げにおける水平内外転角度（上）および水平内外転角速度（下）

比べ水平外転した状態であった．角速度は 26～46%の間で有意差がみられ，post が前半から中盤にかけて内転速度が小さかった．また，post では角速度の大きさは異なるが，elite と同じような波形になっていた．

4.6.3.3 重心とグリップの水平距離

Figure 4-21 は重心とグリップの水平距離の変化を，pre と post の平均でそれぞれ示したものである．重心とグリップの水平距離は 0～94%の間で有意差がみられ，post が重心に対してより遠位にグリップを保持しながらリリースを迎えていた．

4.6.3.4 構えたやりの角度

Figure 4-22 は構えたやりの角度の変化を pre と post の平均でそれぞれ示したものである．構えたやりの角度は 0～32%の間で有意差があり，post は左足接地から前半まで大きな角度で構えていた．また左足接地からリリースにかけて一定の角度でやりを構えていた．

4.6.3.5 最適角度からのばらつき

Table 4-4 は最適角度からのばらつきを示したものである．投射角，姿勢角および迎え角においては，有意な差が見られなかった．

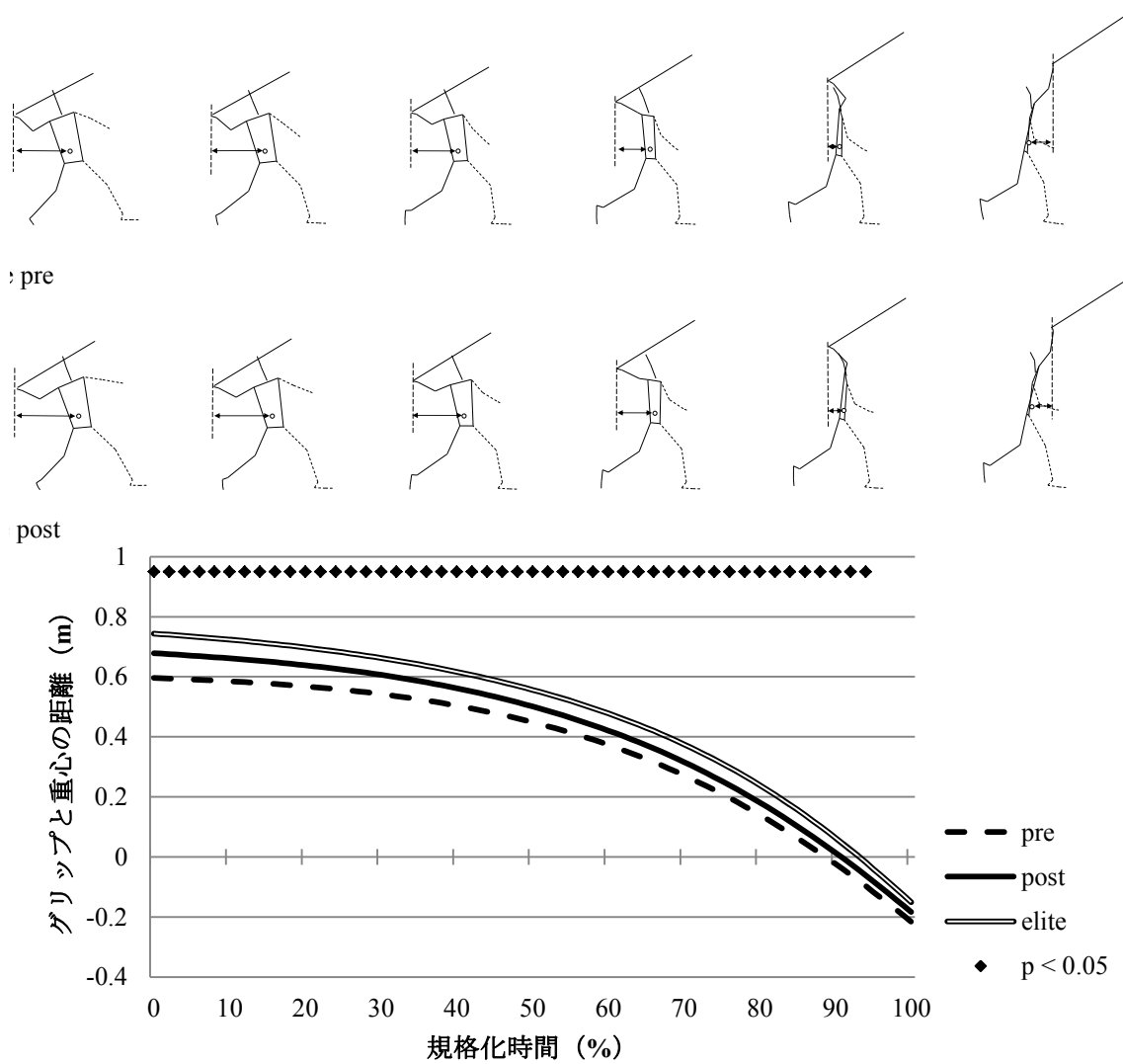


Figure 4-21 クロスステップ投げにおけるグリップと重心の水平距離

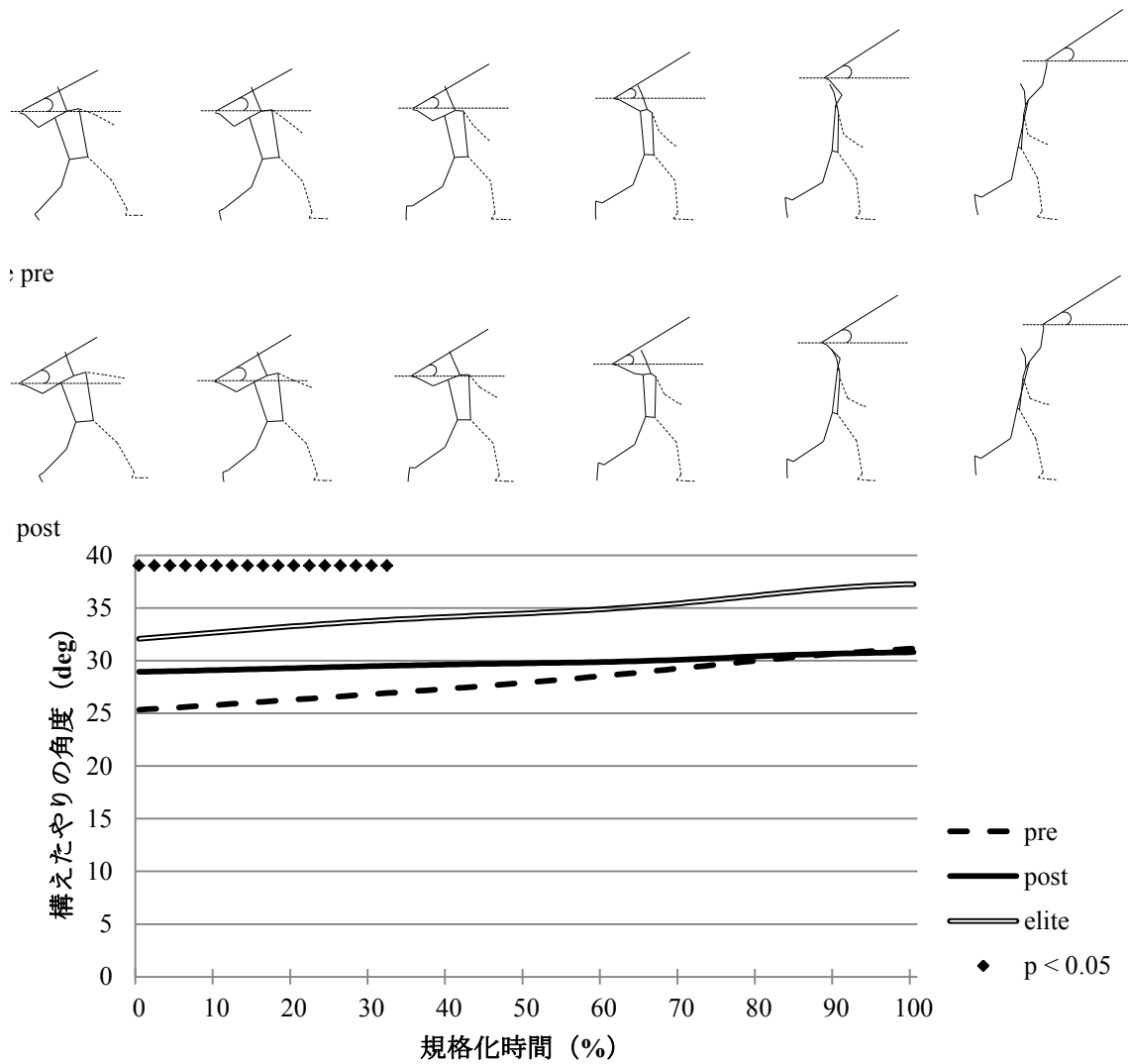


Figure 4-22 クロスステップ投げにおける構えたやりの角度

Table 4-4 クロスステップ投げにおける最適角度からのばらつき

被験者数 (n=34)	pre	post	
投射角 (deg)	5.4 ± 3.3	3.9 ± 2.7	N.S.
姿勢角 (deg)	6.5 ± 4.8	4.9 ± 3.9	N.S.
迎え角 (deg)	6.7 ± 5.7	5.0 ± 4.1	N.S.

4.7 考察

本章では，初心者の動作の特徴を踏まえた指導法の効果を検討する．

4.7.1 pre と post の比較から見た指導法の効果

4.7.1.1 リリースパラメータ

Table 4-2 に示したように，post は，立ち投げおよびクロスステップ投げのどちらにおいても記録の向上が見られたことから，初心者の動作の特徴を踏まえた指導法は効果があったと考えられる．立ち投げは，post において初速度が高まったことから，記録が向上したと考えることができ，クロスステップ投げでは，初速度に有意な差がなかったものの，投射角が適正な角度に近づいたことから，初速度の大きさを生かすことができ，記録が向上したと考えられる．

4.7.1.2 指導を行った項目の動作に関するパラメータ

① 構えたやりの角度を高くする

Figure 4-12 および 4-22 に示したように，post は，前半部分において，やりの構えの角度をより大きくしてやりを構えることができ，左足接地からリリースまで一定の角度で構えていたことから，「やり投げ上手にできるくん」を使用した練習を行うことで，やりを構えたままの角度で投げ出すことができ，コントロールできるようになったと考えられる．

② 肘を伸ばして構える

Figure 4-5 および 4-15 に示したように，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，肘は post が pre と比べて伸展し elite の動作に近づいていた．野友ら（1998）は，肘の角度は記録の優劣と関係性が低いことを

報告しているが，初心者は肘を伸ばすことで記録が向上した．

③やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引く

②肘を伸ばして構えること，③やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引くことは，グリップと重心の水平距離を大きくするために，やりを保持する右腕の肘角度と水平内外転角度に着目し，指導した．その結果，Figure 4-11 および 4-21 に示したように，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，post が重心のより遠くでやりを保持していた．

また，水平内外転角度は，Figure 4-11 および 4-21 に示したように，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，post は，elite のように肩より後方に上腕が位置することはできなかった．しかし，pre に比べて，後方に上腕が位置し，より水平外転していたことから，pre よりやりが後方へ引かれ，加速距離が確保されたと考えられる．

一方，立ち投げの post では，前半で重心のより遠くでやりを保持していたが，後半では重心のより近くにやりを保持し，pre より前方でリリースしていた．この結果は，やりをより後方からより前方へ移動させていたことを示し，やりの加速距離を長くできていたと考えられるが，elite の動作からは遠ざかっていた．「やり投げ上手にできるくん」では，ロープが投てき方向へ伸びていることから，リリース時により右腕が前方まで自然と導かれる動作となり，その動作が post で出現したと考えられる．一方，やり投げのリリースは，投てき腕の右肘，右腕を右耳の横で振り切るようなイメージ（吉田，1993）がよいとされており，post のようなリリース動作の習得はよくない練習効果だと考えられる．

このようなより前方にグリップが位置したリリースを生じさせないためには，elite のように重心の近くで振り切ることが大切であり，投て

き腕の右肘，右腕を右耳の横で振り切るイメージで投げるが必要になると考えられる．

④肩のラインを投てき方向に対して横を向ける

Figure 4-8 に示したように，立ち投げにおいて **post** は **pre** と比べリリースに向かう過程での肩の回旋が大きかった．一方で，クロスステップ投げの肩角度は，**post** と **pre** ではほぼ同じであった (Figure 4-18)．「やり投げ上手にできるくん」を使用した投げでは，肩のラインが早いタイミングで投てき方向を向かないようにすること，捻転角度を大きくするために肩のラインを投てき方向に対して横を向ける (90 度前後) ことを指導し，その「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作では，ロープにそわせてやりを投てき方向へ導くため，自然と大きく肩を回旋させ，右肩を前方に移動させる動作を行っていた．つまり，クロスステップ投げではみられなかったものの，立ち投げにおいて **post** のリリース直前で，より大きく肩を回旋させ右回旋位から左回旋位に推移する動作は，「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作と類似していたことから，初心者の特徴である⑩リリースに向かう過程での肩の回旋が小さいこと，が改善されたと考えられる．

一方で，この「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時における投げはより前方までグリップを保持することとなり，**post** でみられた前方でリリースを迎える動作にもつながったと考えられ，グリップは **pre** より重心の近くに位置していた．一方で，**elite** は **pre** および **post** より右肩が前方に位置していたのにも関わらず，リリース直前ではグリップが重心より後方に位置しており，これは **elite** の肩の水平外転が大きく，十分なしなり動作ができていたためであったと考えられる．肩の水平外転は，

post において pre よりも大きく、より後方に上腕を位置していたが、肩のラインより前方に上腕が位置していた。つまり、elite ほど十分なしなり動作を生み出すことができていなかったことが、グリップが pre より重心の近くに位置していたことに影響したと考えられ、肩のラインより後方に上腕が位置させることが必要である。

⑤腰を投てき方向に向ける

Figure 4-7 および 4-17 に示したように、立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて、post は pre と比べて左足接地時に腰が投てき方向を向いていた姿勢をとり、elite の動作に近づいていた。しかし、リリース時には右回旋位のままであったことから、腰を回しきることができずにやりをリリースしていた。

一方、捻転角度は立ち投げおよびクロスステップ投げどちらにおいて、post は左足接地直後から中盤にかけて、pre よりも大きく、elite の動作に近づいていた。また捻転角速度は post が大きく、大きな捻転をより速く捻り戻すことで大きなエネルギーを生み出していたと考えられる。しかし、post の動作は elite と比べると捻転角度はまだ小さいため、より腰を投てき方向に向けた姿勢をとる必要性が考えられた。

4.7.1.2 指導を行っていない動作に関するパラメータ

研究課題 1 で挙げた初心者の特徴のうち、指導のポイントとして採用しなかった②リリース時に左膝が屈曲している、③投げ出し局面全体で右膝が伸展している、⑦体幹の前傾する速度が小さく、タイミングが遅い、⑧左足接地時において体幹が前傾している、の 4 項目においても指導をしていなかったが変化が見られた。

左膝についてみると，Figure 4-4 に示したように，立ち投げでは左膝が post では，pre よりも中盤でより伸展位だった．そして，その後の伸展が少なく，リリース直前では pre より屈曲位にあり，elite とほぼ同じ角度でリリースしていた．

また，クロスステップ投げでは，post と pre は左足接地後からほぼ同じ角度で推移し，リリース直前に post がより伸展していたが，elite より屈曲していた (Figure 4-14)．Figure 4-23 は「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作の左膝角度を示している．今回の指導法では，左膝に着目した指導を行わなかったが，「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作は，pre および post に比べ，伸展位で左足接地し，伸展位を保ったまま推移していた．しかし，投げ出し局面全体にわたる角度変化が小さく，リリース直前では post とほぼ同じ角度であり，pre より屈曲していた．研究課題 1 で初心者は，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，できるだけ左膝を伸展位に保つことが有効であると考えられたが，「やり投げ上手にできるくん」を用いた練習時の動作では，pre よりリリース時に屈曲していたことから，立ち投げとクロスステップ投げにおいて，elite にあまり近づくことができなかった．以上のことから，「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作では，リリース時の左膝の伸展を意識する必要があると考えられる．

右膝の動きをみると，Figure 4-3 および 4-13 に示したように，立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて，post が pre よりも大きく伸展していた．Figure 4-24 は「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作の右膝角度を示している．「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作において，左足接地後に大きく右膝が伸展し，ほとんど立ったままの姿勢であったためと考えられる．つまり，「やり投げ上手に投げ

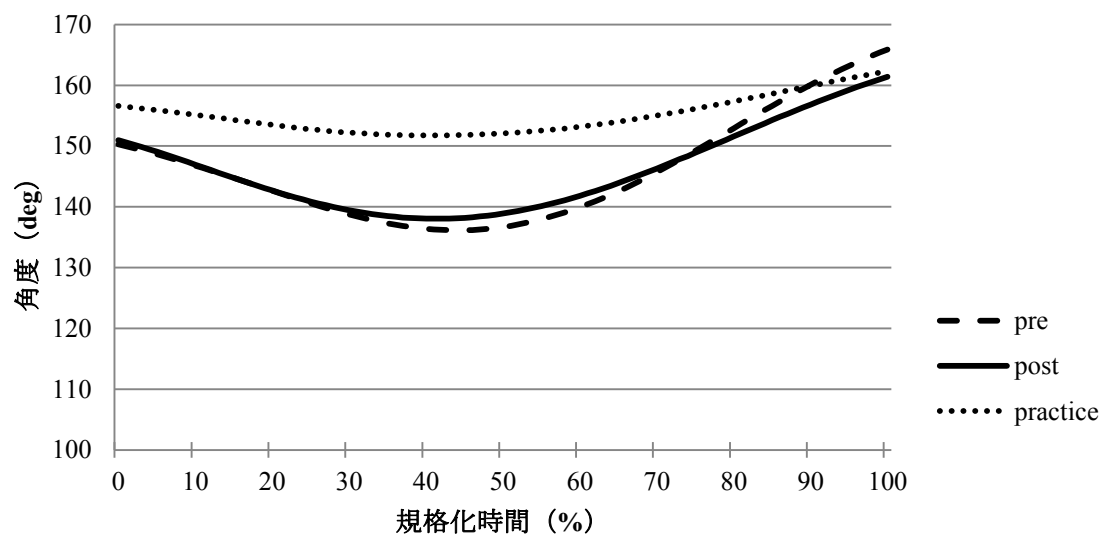
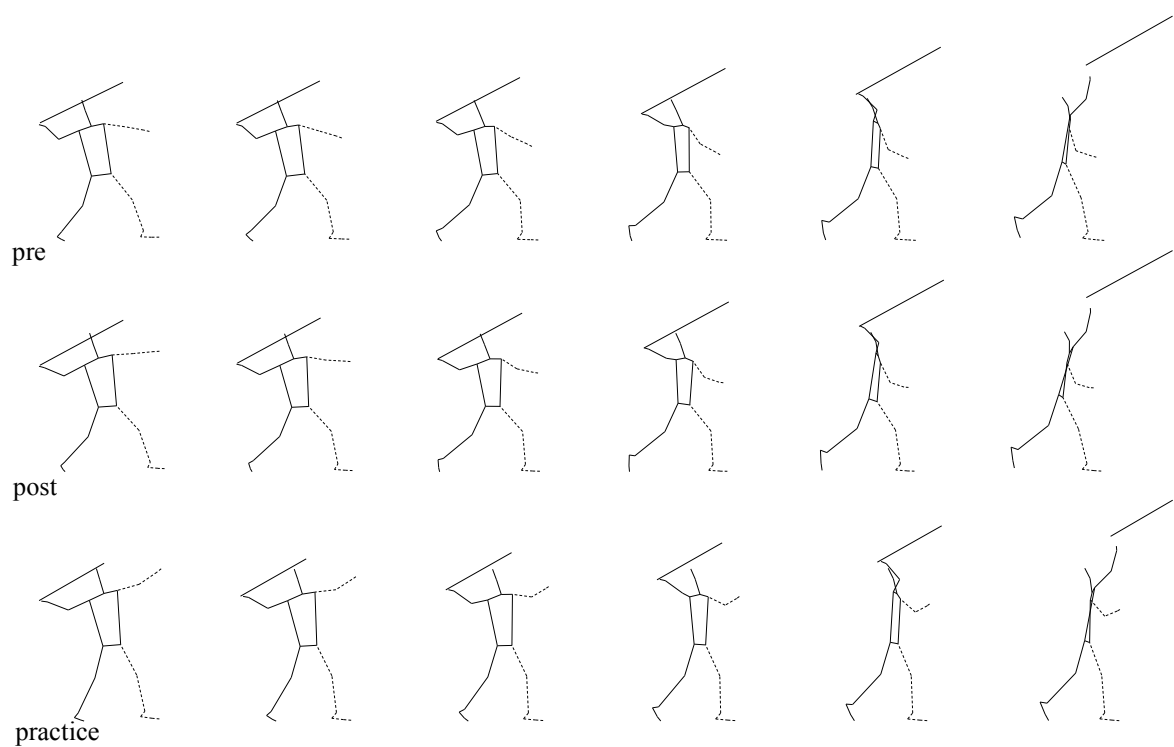


Figure 4-23 やり投げ上手にできるくんを用いた練習時の動作での左膝角度

るくん」を用いた練習時の動作では、意識して右膝を曲げて構える必要があると考えられる。

体幹角度および角速度についてみると、Figure 4-6 に示したように、立ち投げの試技において体幹の前傾する角速度は、左足接地直後に post が大きい値を示し、中盤から後半では小さい値を示しており、全体的に pre に比べて前傾の速度が小さく、しなり動作を引き出せるほどの大きな速度は獲得できていなかったと考えられる。一方、クロスステップ投げは、pre と post でほぼ同じ速度であったが、前半から中盤にかけては post が小さかった (Figure 4-16)。今回の指導法では、体幹の前傾に着目した指導を行わなかったが、Figure 4-25 は「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作の体幹角度および角速度を示している。「やり投げ上手に投げるくん」を用いた練習時の動作において、体幹の前傾する速度が小さくなっていたことから、実際の投てきにおいて小さくなったと考えられる。つまり、体幹を前傾させる必要があると考えられるが、体幹角度が立ち投げおよびクロスステップ投げにおいて、左足接地時に前傾していたこと、また練習時の動作において、左足接地時に体幹が前傾していたこと (Figure 4-25) を踏まえると、左足接地時の体幹は直立位を保つことが理想であり、構えをとる段階において、少し後傾させる必要があると考えられる。

以上のことから、バトンスローを改良した練習をすることで、ロープの振動の大きさから力の方向のずれを確認し、適正な範囲内に全力で投げ出す感覚を獲得し、動作のポイントである 5 項目を意識して行うことで、elite の動作に近づき、立ち投げおよびクロスステップ投げの試技において記録の向上が見られたことから、初心者の動作の特徴を踏まえた

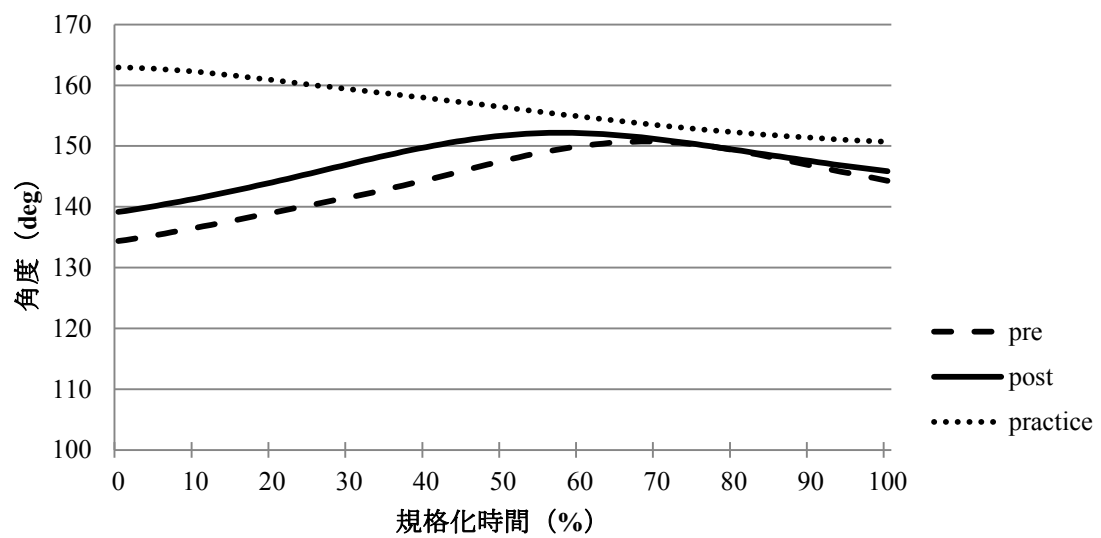
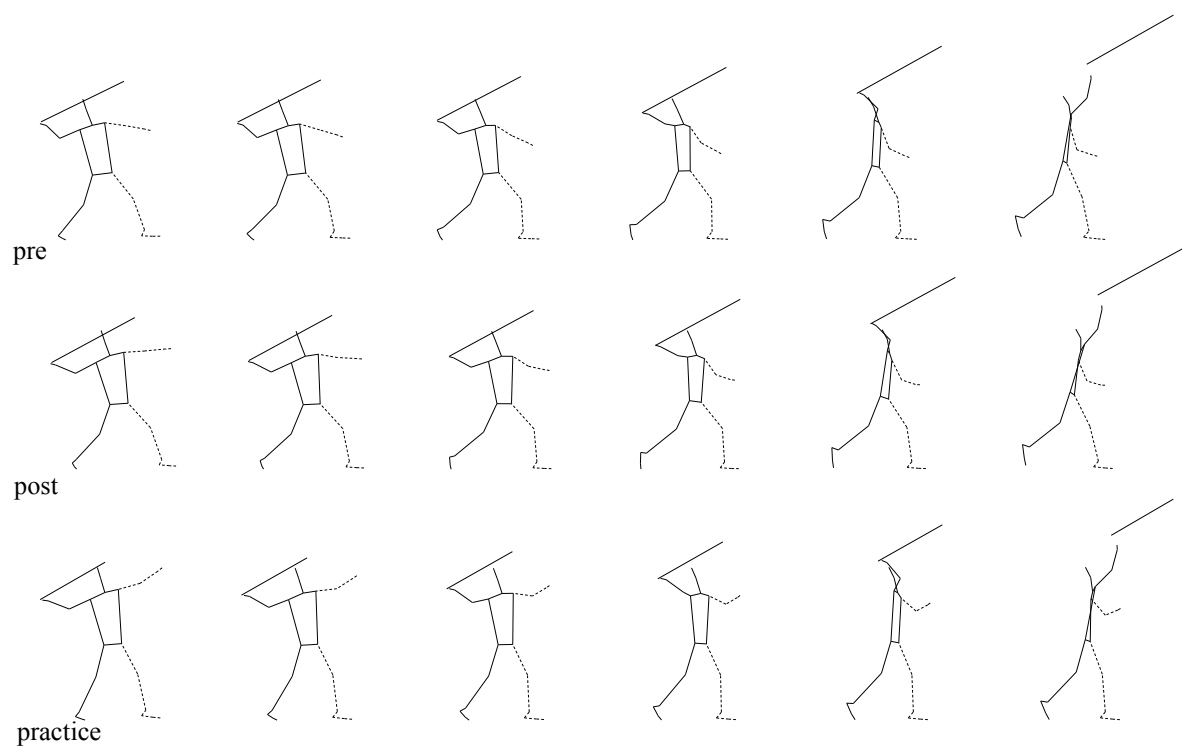


Figure 4-24 やり投げ上手にできるくんを用いた練習時の動作での右膝角度

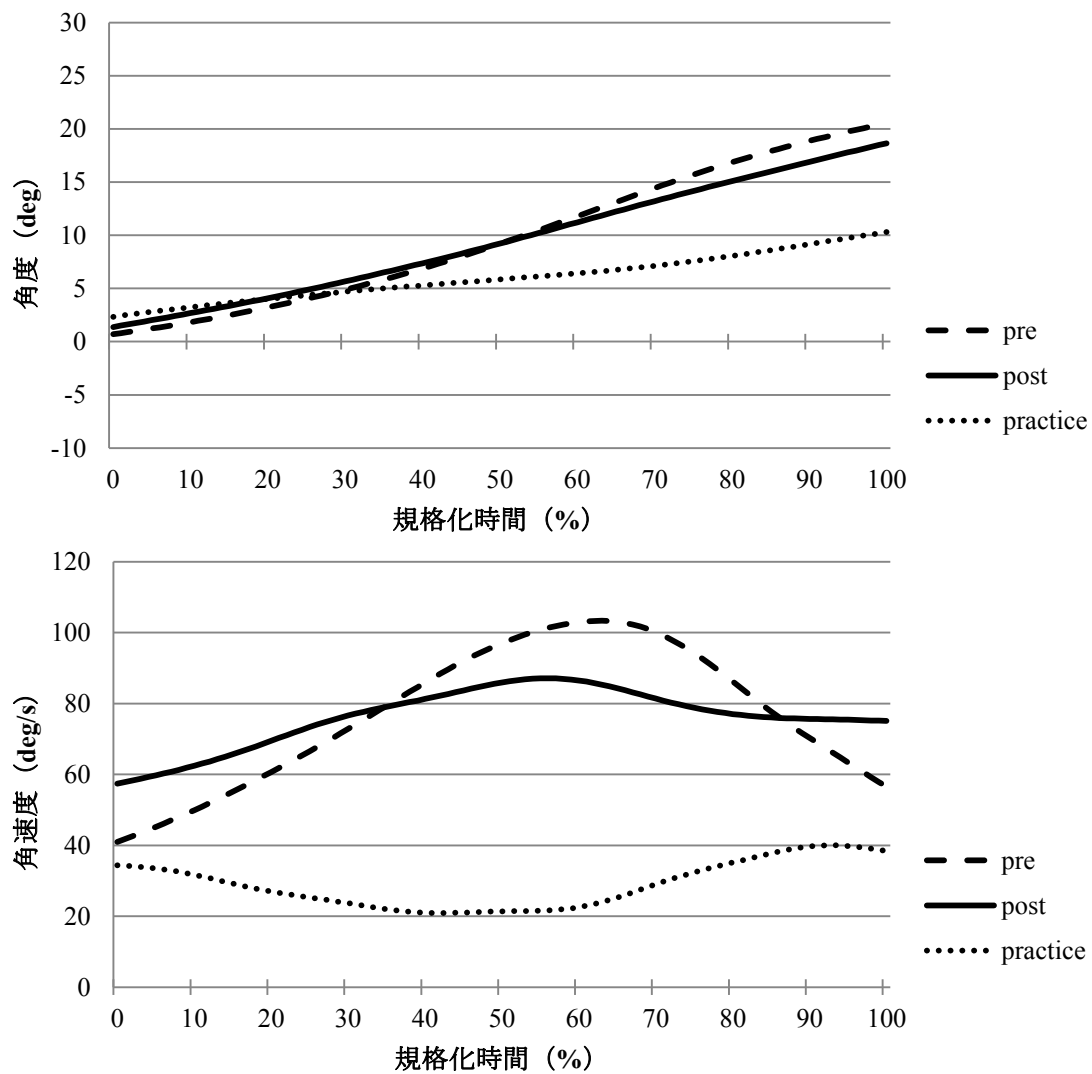
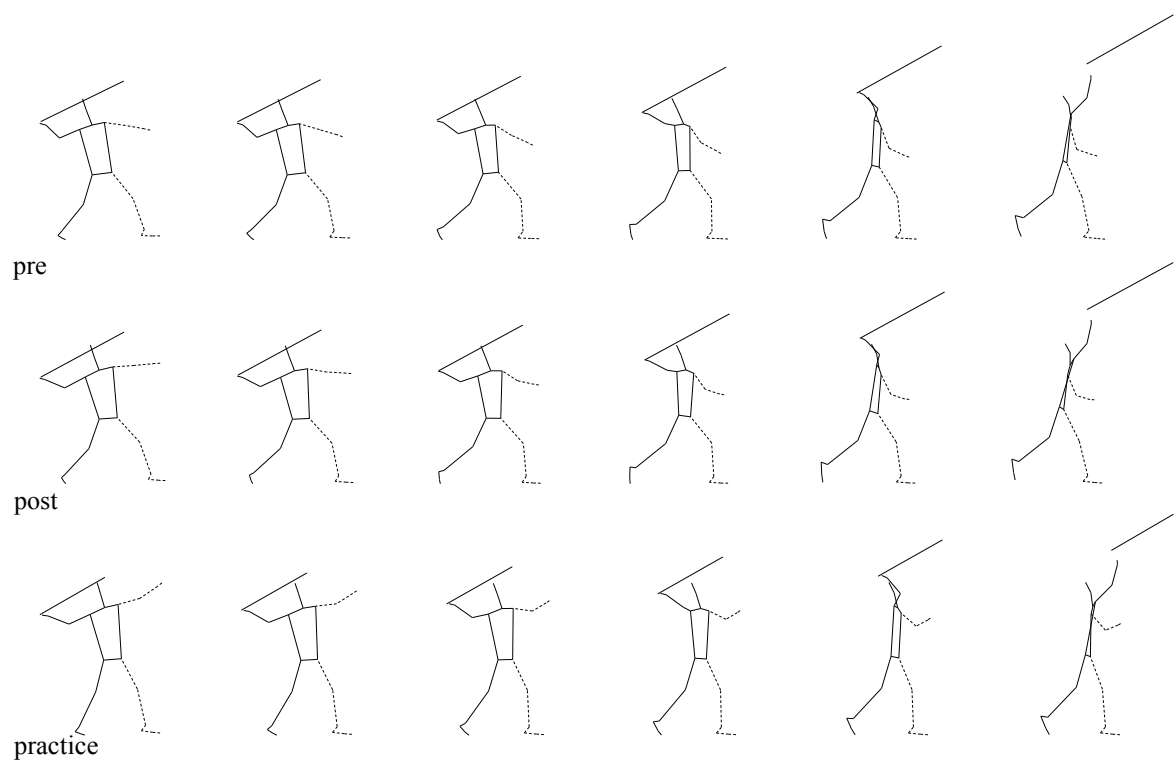


Figure 4-25 やり投げ上手にできるくんを用いた練習時の動作での体幹角度(上) および角速度(下)

指導法は効果があったと考えられる。

さらに、⑥リリース時に左膝を伸展させること、⑦右膝を曲げて構えること、⑧右耳の横で振り切るイメージで投げること、⑨体幹を後傾させて構えること、の4項目を意識することで、よりよい動作を獲得できる可能性が考えられる。

4.3.2 体育授業への提案

本研究において検討した初心者の動作の特徴を踏まえた指導法は、体育授業のように限られた時間の中で、安全にやり投げ特有の動作の獲得ができる効果的な指導法であると考えられる。

今回の実験における30分の練習(3回)および測定(1回)を踏まえ、以下に、4回にわたって行うやり投げの授業を提案する。なお、授業で用いる基本的な持ち方、投げ方などは、研究課題1の初心者指導内容として付録(付録1-1～1-6)に示した。

1 時間目：やり投げ入門

- ① やり投げを知る
- ② やりの持ち方、投げ方
- ③ 記録測定

2 時間目：よい動作と自分の動作の理解

- ① よい動作と自分の動作の違いの理解
- ② 「やり投げ上手にできるくん」を用いた練習
- ③ やりを用いた練習(立ち投げ)

3 時間目：自分の動作の確認

- ① 動作のポイントから自分の動作の確認
- ② 「やり投げ上手にできるくん」を用いた練習
- ③ やりを用いた練習（立ち投げ・クロスステップ投げ）

4 時間目：やり投げ競技会

- ① 「やり投げ上手にできるくん」を用いた練習
- ② やりを用いた練習（立ち投げ・クロスステップ投げ）
- ③ 記録測定

なお、今回検討した指導法を踏まえた授業は、グループ活動を中心に行うことが効果的であると考えられる。動作のポイントは構えの時点での姿勢であるため、初心者でも生徒同士でチェックすることができる。また、ビデオカメラや iPad などの ICT 機器を用いて、自分の動作の確認やモデル動作と比較することで、ICT 機器を用いない場合よりも改善のイメージがしやすく、記録の向上や良い動作の獲得につながると考える。なお、構えの姿勢のポイントの確認は、巻末に示したような写真を提示することも有効である。

また、「やり投げ上手にできるくん」を用いた練習では、投げを行っていない生徒は順番待ちで待機している状態となる。そこで、より多くの活動量の確保のために、3～5 人程度のグループで練習することが良いと考える。例えば、40 人学級の授業を想定した場合は、5 人を 1 グループとした 8 グループ、または 4 人を 1 グループとした 10 グループで行うと活動量も確保できると考えられる。

なお、「やり投げ上手にできるくん」は、取り付け場所の高さと、ロープの長さで投射角度が決まり、投射角度の違いによりその効果には大きな差が生じると予想できることから、授業では投射角を適切に判断して設定する必要がある。取り付ける場所の高さと角度とロープの長さの

関係を早見表として付録（付録 3-1）に示したので参考にしてもらいたい。なお、学習指導要領では、25 度から 35 度の範囲で投げ出すことも推奨しており、様々な角度に「やり投げ上手にできるくん」を設置することも、授業の工夫の一つになるかもしれない。

最後に、本研究で示した初心者の特徴の 12 項目のうち、指導のポイントに関係する項目について、段階別評価を含めた授業で利用できる「やり投げ評価シート」を作成し、付録（付録 3-2～3-4）に示した。これらを活用することで、より効果的なやり投げの授業が展開できると考えている。

4.3.3 要約

本章では、pre と post の比較および記録が低下した被験者に傾向から初心者の動作の特徴を踏まえた指導法の効果を検討した。本章で得られた結果をまとめると以下のようなになる。

- ① 立ち投げおよびクロスステップ投げの試技において記録の向上が見られたことから、初心者の動作の特徴を踏まえた指導法は効果があった。
- ② バトンスローを使用し練習することで、ロープの振動の大きさから力の方向のずれを確認し、適正な範囲内に投げ出す感覚を獲得ができた。
- ② 初心者の動作の特徴を踏まえた動作のポイントである 5 項目を意識して練習を行うことで、elite の動作に近づいた。
- ③ 動作のポイントである 5 項目をより強調して行うことに加え、
 - ⑥ リリース時に左膝を伸展させること
 - ⑦ 右膝を曲げて構えること
 - ⑧ 右耳の横で振り切るようなイメージで投げること
 - ⑨ 体幹を後傾させて構えること

以上の４項目を意識することでよりよい動作を獲得できる可能性があり、４項目を意識した指導効果の検討が今後の課題であると考えられる。

以上のことから、初心者の動作の特徴を踏まえた指導法は、より多くの生徒が記録の向上する喜びを感じ、やり投げ特有の動作を獲得することのできる授業が展開できると考えられる。

6. 結論

本研究の目的はやり投げ初心者の動作の特徴を明らかにし，体育授業で活用できるやり投げの指導法の検討することであった．

本研究の結果と考察から，以下のような結論が引き出された．

6.1 やり投げ初心者の動作の特徴を踏まえた指導法について

① 初心者の特徴として，以下の項目が明らかになった．

- ① 投げ出し局面全体で構えたやりの角度が低い
- ② リリース時に左膝が屈曲している
- ③ 投げ出し局面全体で右膝が伸展している
- ④ 投げ出し局面全体で重心の近くにグリップを保持している
- ⑤ 肘を屈曲させたまま構えている
- ⑥ 右肩より前に右上腕が位置し，やりを後方へ引くことができていない
- ⑦ 体幹の前傾する速度が小さく，タイミングが遅い
- ⑧ 左足接地時において体幹が前傾している
- ⑨ 左足接地直後の肩のラインが投てき方向を向いている
- ⑩ リリースに向かう過程での肩の回旋が小さい
- ⑪ 腰が投てき方向に対して横を向いた姿勢
- ⑫ 捻転角度が小さく，捻転動作がうまく活用できていない

② 初心者の特徴から，やり投げの初心者が意識できる構えの時点に着目し，抽出した初心者の特徴を踏まえた指導のポイントを以下に示した．

- ① 構えたやりの角度を高くする（33度前後）
- ② 肘を伸ばして構える
- ③ やり先が目の横に来るまで，やりを後方へ引く

④肩のラインを投てき方向に対して横を向ける（90度前後）

⑤腰を投てき方向に向ける（45度前後）

以上の5項目を意識して行うことで，eliteの動作に近づき，記録の向上が期待できると考えられた．

③やりを適正な範囲に投げ出すための練習法として，バトンスローを使用することで，ロープの振動の大きさから力の方向のずれを確認し，適正な範囲内に投げ出す感覚を獲得できると考えられた．

6.2 初心者指導における初心者の動作の特徴を踏まえた指導法の効果について

①立ち投げおよびクロスステップ投げの試技において記録の向上が見られたことから，初心者の動作の特徴を踏まえた指導法は効果があった．

②バトンスローを使用し練習することで，ロープの振動の大きさから力の方向のずれを確認し，適正な範囲内に投げ出す感覚を獲得ができた．

②初心者の動作の特徴を踏まえた動作のポイントである5項目を意識して練習を行うことで，eliteの動作に近づいた．

③動作のポイントである5項目をより強調して行うことに加え，

⑥リリース時に左膝を伸展させること

⑦右膝を曲げて構えること

⑧右耳の横で振り切るようなイメージで投げること

⑨体幹を後傾させて構えること

以上の4項目を意識することでよりよい動作を獲得できる可能性があり，今後の課題として4項目を意識した指導効果の検討が考えられる．

④初心者の動作の特徴を踏まえた指導法は，より多くの生徒が記録の向上する喜びを感じ，やり投げ特有の動作を獲得することのできる授業

が展開できると考えられる。

6.3 今後の課題

本研究で行った指導において、新たに意識すべき項目として、⑥リリース時に左膝を伸展させること、⑦右膝を曲げて構えること、⑧右耳の横で振り切るようなイメージで投げること、⑨体幹を後傾させて構えること、の4項目が挙げられた。指導や練習で5項目に加えて、意識することでよりよい動作を獲得できる可能性があり、4項目を意識した指導の効果の検討する必要がある。

本研究では、初心者の動作の特徴を踏まえた限られた時間で行われる体育授業で活用できるような効率的な初心者への指導方法を明らかにし、たが、練習は1～6名程度のグループ指導であったため、授業のような一斉指導で行った場合の効果を明らかにする必要がある。

本研究では、教師のやり投げの経験がない場合においても指導ができるように、構えの時点できる動作を指導のポイントを抽出したが、実際指導していたのは、やり投げ熟練者であったため、教師のやり投げの経験がない者が指導を行った場合の効果を明らかにする必要がある。

参考文献

- 阿江通良（1996）日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数．
Japanese Journal of Sports Sciences, 15（3）, 155-162
- 浅見美弥子，櫻田淳也（2001）中学・高等学校における陸上競技の授業の履修に関する調査：種目別にみた傾向から．東京女子体育大学紀要，36 - 73.
- 今北雄太（2014）砲丸投げの動きづくりに関する研究：動作の質的評価基準の作成と効率的な指導方法の検討．京都教育大学 平成 25 年度修士論文
- 池上康男，橋本勲（1988）やり投げの動作．体育の科学，38（2），106-111.
- 伊藤章，村上雅俊，田辺智（2006）やり投げの投射条件，助走速度と記録との関係 第 11 回世界陸上競技選手権大会決勝進出者と日本選手の測定結果．陸上競技研究紀要，2，159-161.
- 栗山佳也，田村清（1987）砲丸投げの授業研究－大学生の場合－．大阪体育大学紀要，18，47-51.
- 栗山佳也（2004）やり投げの投能力を高めるジュニアのための専門的トレーニング．大阪体育大学紀要，35，81-99.
- 前田正登（1992）「投」におけるやり投の特異性 ヤリの長さとは投動作．スポーツ方法学研究，5（1），31-39.
- 前田正登，野村治夫，柳田泰義，宮垣盛男（1996）人間の動きを考慮に入れたやりの最適条件．デサントスポーツ科学，17，270-277.
- 村上雅俊，伊藤章（2003）やり投げのパフォーマンスと動作の関係．バイオメカニクス研究，7（2），92-100.
- 村上幸史（2009）2009 年世界選手権ベルリン大会における運動感覚的技術面の変化．陸上競技研究，2009（4），64-67.

宮口和義，前田正登，宮口尚義（1987）やり投げの投動作に関する動作分析．日本体育学会大会号，38A，381.

宮本哲郎（2011）高等学校の体育授業におけるやり投げの取り扱いに関する研究．金沢大学平成23年度修士論文・修了研究報告書概要，64-71.

宮内孝（2004）仲間と力を合わせてゲームを楽しみながら投能力を高める教材づくり 2年ボール投げゲーム「バトンスロー野球」の実践．体育授業研究，7，50-56.

文部科学省（2009）高等学校学習指導要領解説 保健体育編 体育編

中野真雄（2014）バトンスロー（やり投げの指導）．楽しい体育・スポーツ 6・7月合併号，62-65

日本陸上競技連盟（2013）陸上競技指導教本アンダー16・19 初級編 基礎から身につく陸上競技．126-127.

日本陸上競技連盟（2013）陸上競技指導教本アンダー16・19 上級編 レベルアップの陸上競技．92-98.

野友宏則，富樫時子，阿江通良（1998）記録水準の異なる選手のやり投げ動作に関するキネマティクスの研究．陸上競技研究，第32号，32-39.

斎藤重徳，大谷和寿（1982）砲丸投の学習における一考察．日本体育学会大会号，33：627

斎藤重徳，渡辺悦男，大谷和寿，伊藤豊彦，檀野淳一（1985）砲丸投の学習指導に関する研究：砲丸投の動作分析．島根大学教育学部紀要（教育科学），19，43-55.

斎藤重徳，渡辺悦男，大谷和寿，伊藤豊彦，檀野淳一（1986）砲丸投の学習指導に関する研究（第2報）：スタンディングからの投げについて．島根大学教育学部紀要（教育科学），20，141-155.

斎藤重徳，渡辺悦男，大谷和寿，伊藤豊彦，檀野淳一，境英俊（1986）砲丸投の学習指導に関する研究（第3報）：スタンディングからの投げについて．島根大学教育学部紀要（教育科学），21，17-23．

菅原勲，西條修光，熨斗謙一，松岡幸子，入野進（1980）砲丸投げの授業における初心者の技術認識について．日本体育大学紀要，9，55-63．

菅沼史雄（1985）やり投げの練習手段に関する研究．東京女子体育大学紀要，20，94-103

桜井 伸二（1992）投げる科学．大修館書店．

高田光代，岡本昌規，合田大輔，藤本隆弘，三宅理子，三宅幸信，宮内彩香，西村将人，東川安雄，岩田昌太郎（2011）新学習指導要領のもとでの授業研究：自ら思考し課題を解決する砲丸投げ（今日的な教育課題）．広島大学 学部・附属学校共同研究紀要，40，189-194

田内健二，村上雅俊，高松潤二，阿江通良（2006）日本一流男子槍投げ選手の技術分析．陸上競技研究紀要，2，155-158．

田内健二（2009）バイオメカニクスの知見を背景にした男子やり投げの投てき技術：レビュー．陸上競技学会誌，7，33-39．

田内健二，村上雅俊，遠藤俊典，竹迫寿，五味宏生，藤井範久（2010）世界一流男子やり投の投てき技術．世界一流競技者のパフォーマンスと技術，176-187．

田内健二，藤田善也，遠藤俊典（2012）男子やり投げにおける投てき動作の評価基準．バイオメカニクス研究，16（1），2-11．

吉田雅美（1993）やり投げ．ベースボールマガジン社．

Wells, R.P. and Winter, D.A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics of normal, pathological and sporting gaits. Human Locomotion, I, 92-93.

若山章信，田附俊一，小島俊久，池上康男，桜井伸二，岡本敦，植屋清見，中村和彦（1994）やり投げのバイオメカニクスの分析．世界一流競技者の技術：第3回世界陸上競技選手権大会バイオメカニクス研究班報告書，220-238．

研究課題 1 における初心者への指導内容

所要時間	指導内容
5分	step 0. やり投げを知る やり投げの動画と今日の指導内容を知る
10分	step 1. やりの持ち方・保持 人差し指かけ 中指かけ } 投げやすい方を選択 強く握るのではなく、手のひらに乗せるような感覚で 手のひらの中央の生命線に沿わせておく 頭の高さぐらいでグリップを保持し、肘を軽く曲げる
5分	step 2. やりの構え方 やりを保持した手を後方へ引き、構える やりの先端は目の近くに構える
10分	step 3. やりの投げ方 やり先を見ながら投げる 突き刺し（方向の確認）→斜め上に投げる
5分	step 4. クロスステップの方法 やりを構えた体勢で投擲方向を向いて立つ つま先で走っていくように進んでいく 左足の前を右足が超えていくように進んでいく 構えたやりがぶれないように注意する
5分	step 5. クロスステップのからの投げ クロスステップを3～5歩からラストクロスを行い投げる 「ターン・タ・タン」のリズムでラストクロスを行う やり先を見ながら投げる

step 0 において、
次ページからの指導内容
step 1～5 の説明を行い、
各指導場面において
必要に応じながら
随時、資料を提示した。

参考資料

日本陸上競技連盟（2013）陸上競技指導教本アンダー16・19初級編 基礎から身につく陸上競技
日本陸上競技連盟（2013）陸上競技指導教本アンダー16・19上級編 レベルアップの陸上競技
栗山佳也（2004）やり投げの投能力を高めるジュニアのための専門的トレーニング
吉田雅美（1993）やり投げ．ベースボールマガジン社

付録 1-2

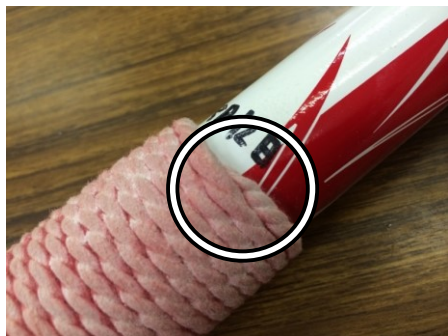
step 1. やりの持ち方・保持

やりの持ち方

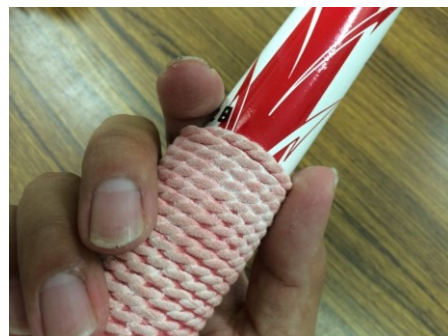
- ・人差し指かけ



人差し指もしくは中指をグリップの縫目にかける



親指はグリップの端に軽くかけておく



- ・中指かけ



両方の持ち方をためし、持ちやすい方を選択する

※手のひらの中央の生命線に沿わせておく

※強く握るのではなく、手のひらに乗せるような感覚で



やりの保持

- ・頭の高さぐらいでグリップを保持し、肘を軽く曲げる



付録 1-3

step 2. やりの構え方

やりを保持した手を後方へ引き、構える



やりの先端は目の近くに構える

付録 1-4

step 3. やりの投げ方

やり先を見ながら投げる

突き刺し（方向の確認）→斜め上に投げる



付録 1-5

step 4. クロステップの方法

やりを構えた体勢で投擲方向を向いて立つ

左足が前を右足が超えていくように進んでいく

つま先で走っていくように進んでいく

構えたやりがぶれないように注意する



付録 1-6

step 5. クロスステップのからの投げ

その場で数回足踏みを行ってから始める

クロスステップを3～5歩からラストクロスを行い投げる

ラストクロスは、大きく飛ぶようにクロスステップを行う

「ターン・タ・タン」のリズムでラストクロスを行う

やり先を見ながら投げる



1回目

所要時間	指導内容	
5分	step 0. やり投げを復習する やりの持ち方や構え方を確認する	
20分	step 1. 上手にやり投げできるくん 人差し指かけ } 投げやすい方を選択 中指かけ } 強く握るのではなく、手のひらに乗せるような感覚で 手のひらの中央の生命線に沿わせておく 頭の高さぐらいでグリップを保持し、肘を軽く曲げる 保持した手を後方へ引き、構える ひもを目の近くにおき、飛んでいくのを見ながら投げる	point つま先と腰を45度にして構える 肩は90度までひねり構える（真横を向く） 構えたやり先を見る 左手をロープ付近に 肘を伸ばす
10分	step 2. やりを投げる やり先を見ながら投げる 斜め上に投げる	point 構えを確認しながら投げる

2回目

所要時間	指導内容	
5分	step 0. 前回の復習をする 前回の指導内容を確認する	
15分	step 1. 上手にやり投げできるくん 人差し指かけ } 投げやすい方を選択 中指かけ } 強く握るのではなく、手のひらに乗せるような感覚で 手のひらの中央の生命線に沿わせておく 頭の高さぐらいでグリップを保持し、肘を軽く曲げる 保持した手を後方へ引き、構える ひもを目の近くにおき、飛んでいくのを見ながら投げる	point つま先と腰を45度にして構える 肩は90度までひねり構える（真横を向く） 構えたやり先を見る 左手をロープ付近に 肘を伸ばす
10分	step 2. やりを投げる やり先を見ながら投げる 斜め上に投げる	point 構えを確認しながら投げる
	step 3. クロスステップのからの投げ クロスステップを3～5歩からラストクロスを行い投げる 「ターン・タ・タン」のリズムでラストクロスを行う やり先を見ながら投げる	やりを構えた体勢で投擲方向を向いて立つ つま先で走っていくように進んでいく 左足の前を右足が超えていくように進んでいく 構えたやりがぶれないように注意する

3回目

所要時間	指導内容	
5分	step 0. 前回の復習をする 前回の指導内容を確認する	
15分	step 1. 上手にやり投げできるくん 人差し指かけ } 投げやすい方を選択 中指かけ } 強く握るのではなく、手のひらに乗せるような感覚で 手のひらの中央の生命線に沿わせておく 頭の高さぐらいでグリップを保持し、肘を軽く曲げる 保持した手を後方へ引き、構える ひもを目の近くにおき、飛んでいくのを見ながら投げる	point つま先と腰を45度にして構える 肩は90度までひねり構える（真横を向く） 構えたやり先を見る 左手をロープ付近に 肘を伸ばす
10分	step 2. やりを投げる やり先を見ながら投げる 斜め上に投げる	point 構えを確認しながら投げる
	step 3. クロスステップのからの投げ クロスステップを3～5歩からラストクロスを行い投げる 「ターン・タ・タン」のリズムでラストクロスを行う やり先を見ながら投げる	やりを構えた体勢で投擲方向を向いて立つ つま先で走っていくように進んでいく 左足の前を右足が超えていくように進んでいく 構えたやりがぶれないように注意する

ロープの長さ早見表

高さ 角度	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5	5.25	5.5	5.75	6
25	7.1	7.7	8.3	8.9	9.5	10.1	10.6	11.2	11.8	12.4	13.0	13.6	14.2
26	6.8	7.4	8.0	8.6	9.1	9.7	10.3	10.8	11.4	12.0	12.5	13.1	13.7
27	6.6	7.2	7.7	8.3	8.8	9.4	9.9	10.5	11.0	11.6	12.1	12.7	13.2
28	6.4	6.9	7.5	8.0	8.5	9.1	9.6	10.1	10.7	11.2	11.7	12.2	12.8
29	6.2	6.7	7.2	7.7	8.3	8.8	9.3	9.8	10.3	10.8	11.3	11.9	12.4
30	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
31	5.8	6.3	6.8	7.3	7.8	8.3	8.7	9.2	9.7	10.2	10.7	11.2	11.6
32	5.7	6.1	6.6	7.1	7.5	8.0	8.5	9.0	9.4	9.9	10.4	10.9	11.3
33	5.5	6.0	6.4	6.9	7.3	7.8	8.3	8.7	9.2	9.6	10.1	10.6	11.0
34	5.4	5.8	6.3	6.7	7.2	7.6	8.0	8.5	8.9	9.4	9.8	10.3	10.7
35	5.2	5.7	6.1	6.5	7.0	7.4	7.8	8.3	8.7	9.2	9.6	10.0	10.5

やり投げ評価シート

○よい構えの姿勢



よい構えの姿勢と比べるpoint

下の得点表から、自分の構えの点数を出そう

得点

① 構えたやりの角度

1	2	3	4
やり先が頭の上にあるほど角度が大きく構えている	構えたやり先が下を向いている	やりが目の近くにあり、地面と平行である	やり先が、目の近くにあり、適度な角度である

② 右肘の角度

1	2	3	4
肘が大きく曲がり、前腕と上腕がほとんどくっついている	肘が曲がり、前腕と上腕が90度ぐらいである	肘が少し曲がっている	肘がほとんど伸びている

③ やり先の位置

1	2	3	4
グリップが頭や体の近くにある	グリップとやり先の真ん中付近が目線の近くにある	やり先付け根付近が目目の近くにある	やり先付近が目目の近くにある

④ 肩のライン向いている方向

1	2	3
肩のラインが投てき方向を向いている	肩のラインが斜めの方を向いている	肩のラインが投てき方向に対して横を向いている

⑤ 腰が向いている方向

1	2	3
腰が投てき方向に対して横を向いている	腰が斜めの方を向いている	腰が投てき方向を向いている

1	2	3	4
構えたやり先が下を向いている	やり先が頭の上にあるほど角度が大きく構えている	やりが目近くにあり、地面と平行である	やり先が、目の近くにあり、適度な角度である



1	2	3	4
肘が大きく曲がり、前腕と上腕がほとんどくっついていて	肘が曲がり、前腕と上腕が90度ぐらいである	肘が少し曲がっている	肘がほとんど伸びている



1	2	3	4
グリップが頭や体の近くにある	グリップとやり先の真ん中付近が目線の近くにある	やり先付け根付近が目近くにあり、目線に近い	やり先付近が目線に近い



1	2	3
肩のラインが投てき方向を向いている 	肩のラインが斜めの方向を向いている 	肩のラインが投てき方向に対して横を向いている 
1	2	3
腰が投てき方向に対して横を向いている 	腰が斜めの方向を向いている 	腰が投てき方向を向いている 

謝 辞

本論文の作成にあたり，終始懇切丁寧なご指導，御校閲を賜わりました小山宏之先生には言葉では言い表すことのできないほどの感謝があります．形容する言葉は見つかりませんが，言葉にしないことには感謝が伝わらないので，ここに記し感謝の意を表します．

また，本研究を行うにあたって，実験を快く御協力してくださった本学学生の被験者の皆様，関西学連所属のやり投げ競技者の皆様，陸上競技部の皆様，不甲斐ない院生を支えるために多大なご協力を頂きました投てきパートの皆様，そして，バイオメカニクス研究室の皆様に心から深く深く感謝いたします．