

平成 22 年度

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科 修士論文

跳馬における「前転とび前方かかえ込み 2 回宙返り
(ローチェ)」の技術に関する研究

スポーツ科学領域
コーチング科学分野

西村 隼

論文指導教員 加納 実 教授

合格年月日 平成 23 年 2 月 28 日

論文審査員 主査 柳谷 登志雄

副査 月 岡 睦巳

副査 加納 実

目次

| | |
|----------------------|----|
| 第1章 緒言 | 4 |
| 第2章 関連文献の考証 | 6 |
| 第1節 「ローチェ」に関する研究 | 6 |
| (1) 「ローチェ」の出現 | 6 |
| (2) 「ローチェ」の発展経緯 | 6 |
| (3) 「ローチェ」の技術的研究 | 8 |
| 第2節 跳馬の形状変化 | 9 |
| (1) 跳馬の歴史的背景 | 9 |
| (2) 器械の変遷 | 10 |
| (3) テーブル型跳馬の特徴 | 11 |
| 第3節 助走に関する研究 | 12 |
| 第4節 モルフォロギー的考察方法 | 13 |
| (1) モルフォロギーとは | 13 |
| (2) 他者観察 | 14 |
| (3) 自己観察 | 14 |
| 第3章 研究目的 | 16 |
| 第4章 研究方法 | 17 |
| 第1節 実験構成 | 17 |
| 第2節 被験者 | 19 |
| 第3節 実験課題 | 19 |
| 第4節 原資料の決定方法 | 19 |
| 第5節 考察方法 | 20 |
| 第6節 計測方法 | 20 |
| (1) 審判員による評価について | 20 |
| (2) 助走速度について | 20 |
| (3) 着手と離手について | 20 |
| (4) 第2空中局面の高さと回転について | 21 |
| (5) 着手時の手幅について | 22 |
| (6) その他の要因について | 23 |

| | |
|----------------------|----|
| 第5章 結果 | 24 |
| 第1節 審判員による評価について | 24 |
| (1) 実施減点と着地の評価 | 24 |
| (2) 他者観察報告 | 24 |
| 第2節 助走速度について | 25 |
| (1) 速度変化と最高速度 | 25 |
| (2) 自己観察報告 | 27 |
| 第3節 着手と離手について | 27 |
| (1) 上体傾斜角度 | 27 |
| (2) 肩角度 | 29 |
| (3) 自己観察報告 | 32 |
| 第4節 第2空中局面の高さと回転について | 32 |
| (1) 第2空中局面の高さについて | 32 |
| (2) 第2空中局面の回転について | 34 |
| (3) 自己観察報告 | 35 |
| 第5節 着手時の手幅について | 35 |
| 第6節 その他の要因について | 36 |
| 第6章 考察 | 37 |
| 第1節 審判員による評価について | 37 |
| (1) 被験者 A | 37 |
| (2) 被験者 B および被験者 C | 37 |
| (3) 被験者 D | 37 |
| (4) 被験者 E および被験者 F | 37 |
| 第2節 助走速度について | 37 |
| 第3節 着手と離手について | 38 |
| (1) 上体傾斜角度 | 38 |
| (2) 肩角度 | 40 |
| (3) 離手局面 | 40 |
| (4) 第2空中局面の高さとの関係 | 42 |
| 第4節 第2空中局面の高さと回転について | 42 |

| | |
|------------------------|----|
| (1) 第2空中局面の高さについて..... | 42 |
| (2) 第2空中局面の回転について..... | 44 |
| 第5節 着手時の手幅について..... | 45 |
| 第6節 その他の要因について..... | 45 |
| 第7章 結論..... | 46 |
| 第8章 要約..... | 47 |
| 【文献表】..... | 48 |
| 英文要約..... | 51 |
| 資料 | |

第1章 緒言

体操競技男子跳馬種目における「前転とび前方かかえ込み2回宙返り（以下「ローチェ」とする）」（図1参照）は、1979年ブレオリンピック・モスクワ大会で、キューバのローチェ選手によって発表された技である^{22) 37)}。

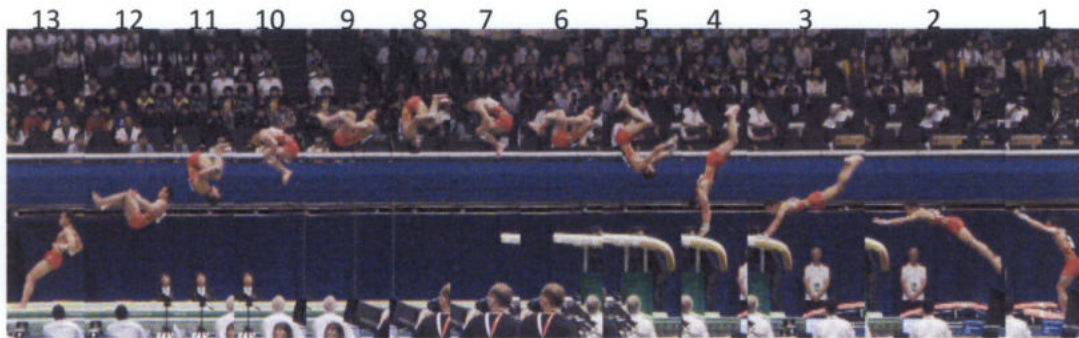


図1 「ローチェ」連続局面図

発表から30年が経過した現在、国際体操連盟（FIG）が定める2009年版採点規則¹¹⁾によると、技の難度点を表すDスコアは6.6である。また、Dスコア7.0の「前転とび前方かかえ込み2回宙返りひねり（以下、「ローチェひねり」とする）」や「前転とび前方屈身2回宙返り（以下、「屈身ローチェ」とする）」、Dスコア7.2の「前転とび前方屈身2回宙返りひねり（以下、「屈身ローチェひねり」とする）」が発表されている。しかし、日本人選手がこれらの「ローチェの発展技」を競技会で実施したという報告は、2010年6月に開催された第49回NHK杯で「ローチェひねり」を実施した僅か1名である²⁶⁾。村田は、2006年世界選手権・オーフス大会、2007年世界選手権・シュツットガルト大会、2008年オリンピック・北京大会の男子団体決勝における日本と中国の各種目のチーム得点の比較を行い、跳馬において最も大きな得点差があることを示した¹⁹⁾。また、跳馬は長年弱点種目の一つに挙げられており、中国との得点差を縮小するためにもDスコアの向上が不可欠とされている。

そこで、日本体操協会は世界のトップに君臨するために、2012年に行われるオリンピック・ロンドン大会に向けて、国内内規を設けた。国内内規とは種目ごとに基準となるDスコアを設定し、基準以上の演技に対し加点を与えるものである。2009年度、跳馬では第2空中局面において2回宙返りを伴う跳越技に対して0.4の加点を与えるという「ローチェ」の実施を優遇かつ奨励する措置がとられた。しかし、2009年11月に行われた第63回全日本体操競技団体・種目別大会では、「ローチェ」を実施したのは78演技中8演技（10%）と少なく、演技実施も大欠点を含み、安定性、習熟性に欠ける実施が多かった²¹⁾。2010

年1月に発表された2010年度国内内規でも「ローチェ」の奨励・優遇が踏襲されている。

「ローチェ」の運動構造は、助走から踏み切りをし、前転とびから空中で前方へ左右軸回転を2回行って着地する技である。「ローチェ」を実施している選手の運動経過を観察すると、着手局面や離手局面、第2空中局面での高さ、回転力、着地の先取り等に相違が観察され、前述した局面に「ローチェ」の技術的要因があると考えられる。また、2001年から導入されたテーブル型跳馬¹⁹⁾により、横幅が従来 of 跳馬と比較し約3倍に広がり、着手時の手幅にも変化が観察される。しかしこれらの研究は少なく、世界のトップを維持するために、日本にとって「ローチェ」の技術解明は急務であると言える。

第2章 関連文献の考証

第1節 「ローチェ」に関する研究

(1) 「ローチェ」の出現

「ローチェ」は1979年プレオリンピック・モスクワ大会において、キューバのローチェ選手によって発表された技である。体操競技の慣習では、FIG公認の国際競技会において最初に発表した選手の名前が付けられるため、「前転とび前方かかえ込み2回宙返り」に「ローチェ」という技名が付けられた^{5) 22) 37) 43)}。発表された当時は、「前転とび前方宙返り」の第2空中局面で、屈身体勢での宙返り技やひねりを融合させた技群の技の発表が主流をなしており、第2空中局面において2回の宙返りを行うこの技は審判員、選手、コーチをはじめ、多くの人々を驚愕させた^{22) 37)}。表1は、1979年に発表された跳躍技を現行の2009年版採点規則によるDスコアに当てはめたものである^{11) 37)}。「ローチェ」は発表から30年が経過した現在でもDスコア6.6の価値点を有しているのに対し、その他の跳躍技はDスコア4.6から5.4と価値点が低い。また、発表から10年近く、ローチェ選手以外にこの技を国際競技会で発表する選手は皆無に等しかったことからみても、「ローチェ」が当時いかに驚異的な技であったかが伺える⁴³⁾。

表1 1979年に発表された跳躍技と2009年版採点規則によるDスコア

| 跳躍技 | 2009年版採点規則によるDスコア |
|---------------------|-------------------|
| <u>ローチェ</u> | <u>6.6</u> |
| 前転とび前方かかえ込み宙返り1回ひねり | 4.6 |
| かかえ込みクエルボとび1回ひねり | 5.0 |
| 伸身カサマツとび | 5.4 |
| かかえ込みカサマツとび1回ひねり | 5.4 |

(2) 「ローチェ」の発展経緯

「ローチェ」は前述したとおり、1979年にキューバのローチェ選手によって発表され、その後1988年に行われたオリンピック・ソウル大会において、旧ソ連のハリコフ選手がただ一人この技を実施し、成功を収めている。

1989年に改訂された採点規則⁶⁾で初めて難度表に掲載され、価値点は9.6とされた。1989年版採点規則による跳馬の採点は、熟練性と独創性に対してそれぞれ0.2ずつの加点が認められていたので、この技の最高点は10.0であったといえる。このころになると、旧ソ連の選手を中心に競技会で実施され高得点を獲得したという報告がみられる^{23) 29) 30) 39)}。

日本においても、1990年5月に、当時日本代表であった相原豊選手が日本選手として初めて、国際スポーツフェア国際競技会で実施している²⁹⁾。

1993年版採点規則⁷⁾では、増設された最高難度のEに認定され、価値点は9.8に設定された。1993年版採点規則では、飛距離によって最大0.2の加点がなされたため、この技の実質的価値点は10.0であった。1995年世界選手権・鯖江大会では、団体総合選手権自由演技で跳馬の演技を行った188名の選手中5名で、依然として少ない実施状況であった。

1997年版採点規則⁸⁾になると飛距離による加点は廃止され、この技の価値点は10.0に設定された。1997年世界選手権・ローザンヌ大会では、団体総合選手権予選で跳馬の演技を行った205名の選手中24名の選手が実施している。

1998年チャイナカップにおいて、中国のシャオジュンフェン選手が「ローチェひねり」を発表し³⁾、続く2000年ヨーロッパ選手権・ブレーメン大会においてルーマニアのドラグレスク選手も「ローチェひねり」を発表している²⁴⁾。2001年版採点規則⁹⁾では跳躍技名に「シャオジュンフェン」と掲載されている。

2001年版採点規則⁹⁾は、A～Eの難度による区別は廃止され、各跳躍技にはそれぞれ価値点(7.5～10.0)が設定された。「ローチェ」の価値点は9.8が与えられ、「ローチェひねり」の価値点は最高の10.0が与えられた。そして2001年、従来の跳馬の形状を大きく変化させるテーブル型跳馬の導入という体操競技における器具の歴史において画期的な変革がなされた¹³⁾。テーブル型跳馬については、第2節 跳馬の形状変化で取り上げることとする。

2001年世界選手権・アントワープ大会において、オーストリアのツィンマーマン選手が、ひねりのタイミングを早くしたローチェひねり、「前転とびかかえ込み宙返りひねり後方宙返り(ツィンマーマン)」を発表し⁴²⁾、2002年ヨーロッパ選手権・ギリシャ大会でポーランドのブラニク選手が「屈身ローチェ」を発表している³⁵⁾。この2002年ヨーロッパ選手権・ギリシャ大会を視察した土屋・鈴岡ら⁴²⁾の報告によると、「最も日本が遅れをとっている種目が跳馬であるといつてよいだろう。(中略)「ローチェ」においては、すでに高いレベルで着地の先取りが行われている実施が発表されている。さらに、「ローチェひねり」の技術波及もなされ始めており、複数の選手がこれを実施していた。(中略) 翻って、わが国の現状を見れば、先日のNHK杯で「ローチェ」を実施したのは僅かに2選手で、ともに着地で大きなミスを犯してしまっていた。」とあり、ヨーロッパの選手を中心に「ローチェ」は発展の一途を辿っているのに対し、日本選手の遅れを指摘している。

2006年は10点満点撤廃という体操界において大きなルール改訂があり、技の難易度を示すDスコア（当時Aスコア）と、実施を示すEスコア（当時Bスコア）の合計で得点を算出する方法に変化した。しかし、体操競技の本質である「難しさ」と「美しさ」は普遍的であり、それをより明瞭かつ簡潔に表わしたのがDスコアとEスコアである。

2006年版採点規則¹⁰⁾でのDスコアは、「ローチェ」が6.6、「ローチェひねり（跳躍技名の記載が「シャオジュンフェン」から「ドラグレスク」に変更）」が7.0、「屈身ローチェ」が7.0である。

2009年版採点規則¹¹⁾でも2006年版採点規則と大きな変化はなく、加えて北朝鮮のリ・セグァン選手が発表したDスコア7.2の「屈身ローチェひねり」が掲載された。この「屈身ローチェひねり」が現在、最高Dスコアの跳躍技の一つであり、リ・セグァン選手以外、競技会で実施した報告はない。

2009年世界選手権・ロンドン大会種目別跳馬決勝では、上位5名中4名が「ローチェひねり」を実施しており、もはや「ローチェ」を種目別決勝で実施した選手は皆無であった。片瀬¹²⁾は、「今後、「ダブル宙」に「ひねり」を加えた跳躍技の普及までも視野に入れる必要もある。よってその基本型となる日本の苦手としている「ローチェ」の技術やトレーニング方法の確立も進めなければならないし、その動機づけを行うための内規も継続させなければならないと感じる。」と述べている。

以上のように、「ローチェ」は発表から30年を経て大きく発展を遂げ、現在世界のトップレベルは「ローチェひねり」全盛期、といってもよいだろう。しかし、日本は世界トップクラスの競技力を有していながら、「ローチェ」の取り組みが遅れ、以前から指摘されている弱点種目である跳馬を克服できていないことが伺える。片瀬¹³⁾が示すように、「ローチェひねり」習得のためにも、まず「ローチェ」の技術を研究する必要があると考える。

(3) 「ローチェ」の技術的研究

「ローチェ」そのものを取り上げた研究は少なく、「ローチェ」と「ローチェとは異なる運動課題をもった跳躍技」との比較考察から「ローチェ」の技術を明らかにしていくという研究が、モルフォロギー的観点およびバイオメカニクスの観点からいくつか行われている。

原田ら¹⁴⁾は、「ローチェ」と「前転とび前方かかえ込み宙返り」をそれぞれ出来栄の高い試技と出来栄の低い試技の比較考察と、各被験者間での比較考察をモルフォロギー的観点から行った。この研究は、原田らが練習過程で感じている技術を検証する形で行わ

れている。その結果、「前転とび前方かかえ込み宙返り」の技術そのものが「ローチェ」に有効ではなく、「ローチェ」の技術を十分考慮した技術的な改善・改良を行う必要があるとし、着手局面では、足を強く振り上げ、腕と上体の間を狭くした体勢で着手する。また、離手局面では、倒立位に近い姿勢で離手を行い、離手後、かかえ込み体勢に移行する時期を遅らせることにより、回転が流動的に行われ、高い位置で回転を終了させることができる。しかし、1回転を越えてからかかえ込み体勢になるような場合は、遅すぎるため有効ではなくなる。と述べている。

また、土屋・竹田ら⁴⁹⁾によって、「ローチェ」と「伸身クエルボとび」の定量的な解析と運動経過の考察を行っている。1995年世界選手権・鯖江大会の映像資料を用いて研究がなされており、実験場面を設定して行ったものではない。この研究によると、第1空中局面では、急速な足の振り上げを行い、着手直前で身体は反った姿勢となる。着手局面では、肩角度を狭くした姿勢で行い、離手直前では一気に肩角度を広げることが、第2空中局面の高さを得るための動作であると述べている。

日本体操協会研究部³²⁾によって、踏み切り局面から着手局面に着目し、身体重心の水平・垂直速度、身体重心まわりの角運動量から「ローチェ」の技術を明らかにした。この研究も土屋・竹田らの研究同様に「伸身クエルボとび」との比較を行い、「伸身クエルボとび」が、着手によって速度を変換して高さを求めるよりも、いかに角運動量を維持するかが重要なポイントであるのに対し、「ローチェ」は、多少角運動量を犠牲にしても着手時には、次の第2空中局面で高さを作り出すための速度の変換動作が重要である。つまり、「ローチェ」は、回転よりも高さを作り出すことが重要であり、着手中に効率よく水平速度を垂直速度へと変換できるような踏み切りと着手が要求されることになる。とまとめている。

以上のように、「ローチェ」は第2空中局面での「高さ」と「回転」の重要性が指摘されており、それらを作り出すための第1空中局面での着手動作や着手姿勢を明らかにしている。しかし、これらは2001年以前に使用されていた跳馬での研究であり、2001年以降に導入されたテーブル型跳馬での研究ではない。実際に「ローチェ」を実施している選手の運動経過を観察すると、先行研究とは異なる方法で成功させている選手も散見される。

そこで、従来の跳馬から大きく形状を変化させた、テーブル型跳馬の特性を理解する必要があると考える。

第2節 跳馬の形状変化

(1) 跳馬の歴史的背景

跳馬の原型は、ローマ帝国時代、新兵に乗馬術を教えるために、木馬を作り、それに跳び乗りまたは跳び下りる訓練に端を発し、中世には騎士の訓練として行われてきたもので、器械種目の中でも最も歴史が古く伝統的な種目である（図2参照）。スポーツ競技として行われるようになった19世紀半ばでも、伝統的な乗馬術的発想から脱却できずにいた。それは乗馬術として、正確に馬に跳び乗ることが前景に立っており、その限りにおいて如何に良い出来栄を示すかが問題の中心になっていることを示している。そして、馬上での身体の向きを変える運動としてあん馬、跳び乗ったり跳び越したりする運動として跳馬に発展し、助走から踏み切り、空中に跳び上がってから着手し、次いで着地するという形態が一般的となった¹²⁾。

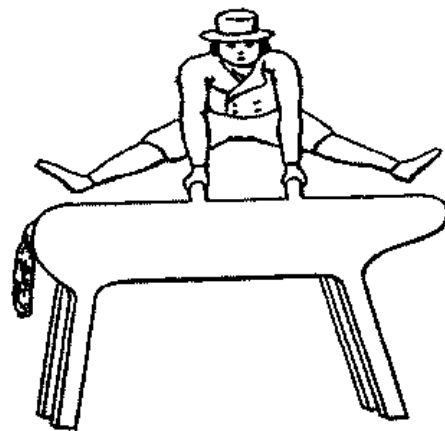


図2 18世紀初頭（ドイツ時代）の跳馬 体操競技のコーチング¹³⁾より転載

(2) 器械の変遷

2001年以前の跳馬は、あん馬の把手を取り除いた、図3-1のような形状をしていた。1956年オリンピック・メルボルン大会を機に、それまで高さ130cm、長さ180cmの跳馬が、それぞれ135cm、160cmに改められた。馬背上に線を引き、着手範囲を5区分に分け、それぞれ馬首着手、馬尾着手に応じて1.0点刻みの減点を設け、着手範囲を規定する時代があったが、次第に3区分、2区分となり、1979年、着手範囲による減点は廃止された²⁷⁾²⁸⁾³⁷⁾。跳馬自体の質感、弾性の増加等、若干の改良はあったものの、形状そのものが大きく変化することはなかった。しかし、2001年、従来の跳馬から形状を大きく変化させた、テーブル型跳馬（図3-2参照）導入という体操競技における器具の歴史において画期的な変革がなされた¹⁵⁾。



図 3-1 旧型跳馬（2001 年以前）



図 3-2 テーブル型跳馬（2001 年以降）

(3) テーブル型跳馬の特徴

2001 年から国際体操連盟（FIG）で認定されたテーブル型跳馬は、同年 8 月に開催されたユニバーシアード・北京大会で主要国際競技会において初めて採用された。国内でも、2002 年 NHK 杯から採用され、現在に至っている^{18) 20)}。

形状の変更における大きな特徴は、跳馬の表面に傾斜ができた点と、縦の幅が 40cm 短縮され、横の幅が約 3 倍に広がった点である（図 4-1、図 4-2 参照）。これにより、「ローチェ」を含む前転とび系を実施する際、従来の跳馬では、横幅 35cm のため肩幅より狭い手幅で着手せざるを得なかったが、肩幅または肩幅以上の手幅で着手することが可能になった。すでに 2001 年ユニバーシアード・北京大会において、ベラルーシのカスペロビッチ選手が肩幅より広い手幅による見事な「ローチェ」を成功させたという報告があり²⁰⁾、導入から 10 年近く経過した現在でも、肩幅以上の着手を行う選手が散見され、「ローチェ」の実施に少なからず影響しているものと考えられる。

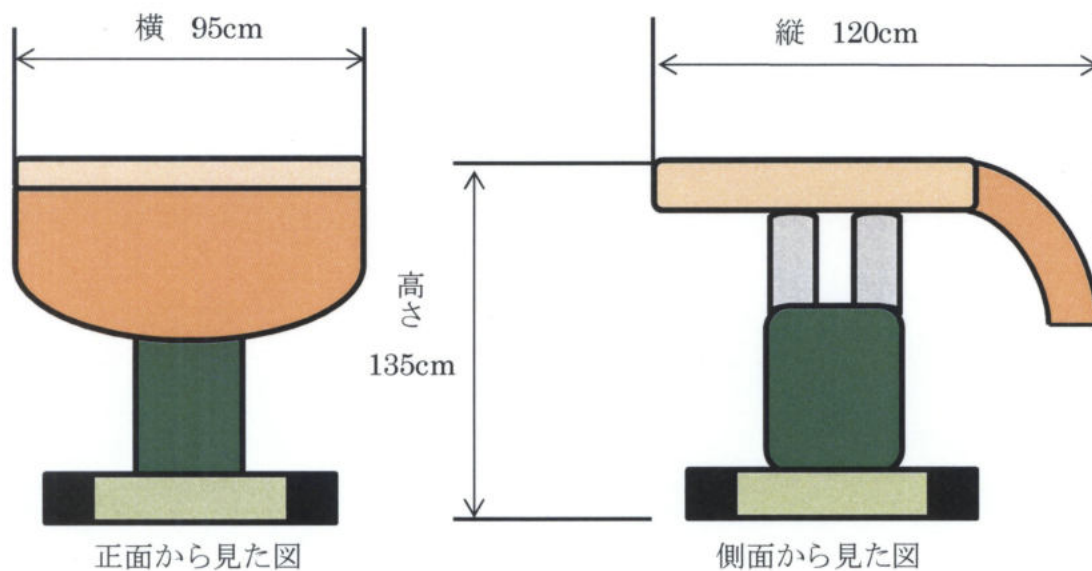


図 4-1 テーブル型跳馬の規格

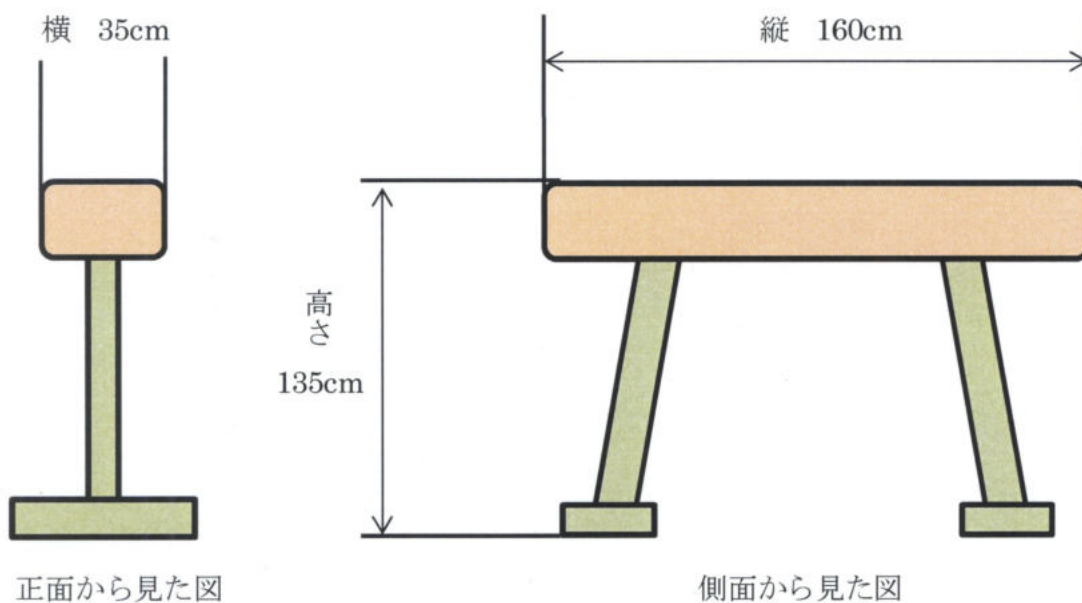


図 4-2 旧型跳馬の規格

第3節 助走に関する研究

これまで、助走に着目した研究や報告がいくつかなされており、その重要性が示されている^{3) 33) 34) 38) 41)}。

助走速度を対象とした研究の多くは、跳馬の手前5m～7mの平均助走速度を測定しており、概ね7.5m/s～8.5m/sであると報告されている^{3) 38) 43)}。世界上位選手と国内上位選手

との比較も行われており、国内上位選手は世界上位選手に比べ若干助走速度は遅いものの、とりわけ世界上位選手の助走速度が速いというわけではなく、国内上位選手もほぼ同等の助走速度を獲得している^{3) 43)}。

また、助走速度と価値点、助走速度と得点との関係を明らかにした研究では、互いに有意な相関関係を示すものと示さないものが混在しており、一概にも助走速度の増大が価値点や得点に結びつくとは言い難い^{3) 38)}。男子体操競技委員会研究部は、助走速度と決定点の関係について、相関図を示した上で次のように述べている³⁾。「スタートバリューが同じであっても助走速度に幅が見られた。回帰直線よりも下に位置する選手は、踏み切り以降の運動が優れていることを示しており、スタートバリューを高めるためには助走速度の増加が有効であると考えられ、回帰直線よりも上に位置する選手は、踏み切り、着手、空中動作、着地などの踏み切り以降の運動を改善することが決定点を高めるために有効であると考えられる。」このように、助走速度のみならず、踏み切り以降の技術を改善、習熟させ、さらには新しい技術を明らかにしていくことが、跳馬の技術を向上させる上で必要であると考ええる。

第4節 モルフォロジー的考察方法

(1) モルフォロジーとは

モルフォロジー (Morphologie) は日本語としては「形態学」と訳されるが、解剖学的な形態ではなく、動植物の成長を観察し、記述する学問としてゲーテ (Goethe) が提唱した現象学的な学問であり、そのモルフォロジーを運動の研究の根底に据えたのが、旧東ドイツのマイネル (Meinel) 教授である^{1) 16)}。

モルフォロジーは運動研究していく際に、まず取りかからなければならない第一の段階である。その対象は形態を持った運動遂行であり、それは具体的に直接示され、その遂行の構造の諸徴表にもとづいて研究されなければならない¹⁷⁾。それは、現実に与えられたスポーツ運動の現象であり、それを客観化するのには映画 (ビデオ) によって可能になっている。それは、我々の感覚器、特に直接に目に訴えられる運動形態の把握と記述が前景に立てられる。そして、実際の運動は感覚を通して認知されるものであり、視覚・聴覚・触覚等によって外から知覚する他者観察 (Fremdbeobachtung) と自分自身の運動を運動覚・筋覚あるいは運動性分析器の助けによって中から知覚する自己観察 (Selbstbeobachtung) がある。

スポーツ運動、特に体操競技やフィギュアスケート等の評定競技系¹²⁾では、技術的評

価に加えて、感性学的評価が求められる。

(2) 他者観察

他者観察は視覚、聴覚、触覚を通して他者の運動や自分の身体部位の運動を、あるいは視覚機器を用いて収録された他者や自分の運動を、自分の向こう側に置かれたものとして、つまり客観的な対象として観察することを意味している。実際に行われている運動や映像として再生されている運動を直接眼によって観察することは印象分析と呼ばれている¹⁾。他者観察能力を規定する要因として、一瞬に過ぎ去ってしまう運動の「動きのかたち」を印象分析し、その動きの理想像と比較する。そして、実際に運動を行っている他者に潜入し、その自己観察を通して他者の運動感覚を自分自身のものとして感じ取る能力、すなわち運動共感能力というものがある。この運動共感能力は、指導者にとって不可欠な能力であり、常に訓練される必要がある。

(3) 自己観察

自己観察は、内観もしくは内省とも呼ばれ、「自己の意識体験をみずから観察すること」を意味している。この場合、意識体験の経過の中にこれを観察する同時的内省とそれが経過した後で追想して観察する事後的内省とに区別される。瞬間瞬間の自分の運動の経過を素早く感じ取ってその変化に臨機に対応していくことができる一流選手の卓越した能力は、運動の自己観察能力に支えられているという場合には、同時的内省が問題になっている。また、経験豊かな、訓練を積んだ多くの一流選手は自分たちが運動した後に、きわめて正確な体験残像をもち、自分の行ったことを、ほんの小さなことに至るまで、ほぼ完全な正確さで報告できるという場合には、事後的内省が問題になっていて、この二つは同一の事柄ではないのである²⁾。

以上のように、モルフォロジー的研究方法は、物理学を親科学とするバイオメカニクスの研究のように、人間の動きを力学的公式を用いて、速度・角度を精密に測定・分析して運動のメカニズムを解明しようとする自然科学的考察方法ではなく、生き生きとした生命ある人間の動きを観察し、その徴表を明らかにしようとする現象学的考察方法である。しかしながら、それらはいくまでも運動を観察する者の視点によるものであり、そこには偏見や見間違いを含む場合があることも否めない。

一方、バイオメカニクスの手法による研究方法では、運動の変化や特性を変数により記述するため、分析結果を運動者へ直接的に伝達することは困難であるが、主観により伝達されてきたイメージや技術を変数により定量および定性することが可能である。これによ

り、肉眼では読み取れない変化や性質を明らかにすることも可能である。

よって本研究では、体操競技の特性上、モルフォロギー的研究方法を主として研究を進めていくが、定量的な分析結果を一資料として用いることにより、より正確かつ妥当性のある結果が得られるものであると考ええる。

第3章 研究目的

本研究で取り上げる「ローチェ」は、現在世界上位国において多数実施されている「ローチェひねり」や「屈身ローチェ」等、Dスコア7.0の跳躍技の基本となる技であり、習得が必要不可欠な跳躍技である。しかしながら、日本は「ローチェ」の習得が遅れ、世界上位国から遅れをとっているのが現状である。日本体操協会は、国内内規を設定し「ローチェ」を優遇かつ奨励する措置をとったが、未だ実施する選手は少なく「ローチェ」の習得が急務である。

また2001年より採用されたテーブル型跳馬の導入によって、先行研究とは異なる方法で成功させている選手も散見される。

そこで本研究は、実験場面を設定し、実験によって得られた結果をモルフォロジー的観点から比較、考察し、「ローチェ」の技術を明らかにすることを目的とした。本研究で明らかにされた「ローチェ」の技術を現場に還元することによって技の習得、習熟に貢献し「ローチェ」を実施する選手の増加に貢献できると考える。

第4章 研究方法

第1節 実験構成

図 5-1、図 5-2 は実験場面の模式図であり、客観的資料を作成するために、進行方向に向かって被験者の前方斜め上方向から 1 台 (EX-FH25、CASIO 社製、日本)、進行方向に向かって被験者の左矢状面から 2 台 (EX-FH25、CASIO 社製、日本) (EX-F1、CASIO 社製、日本) のデジタルビデオカメラを用いて撮影を行った。助走速度の測定は、レーザードップラー式速度測定装置 (Laveg Sport, Jenoptic 社製、ドイツ) を用いて測定した。

運動経過の観察および考察は主として、左矢状面から収録した局面図によって行い、斜め上方向から収録した局面図は「着手時の手幅」を計測し、考察するために用いた。なお着手時の正確な局面図を抽出するために、左矢状面のデジタルビデオカメラと斜め上方向のデジタルビデオカメラに LED 型シンクロナイザ (PH-106、DKH 社製、日本) をとりつけた。

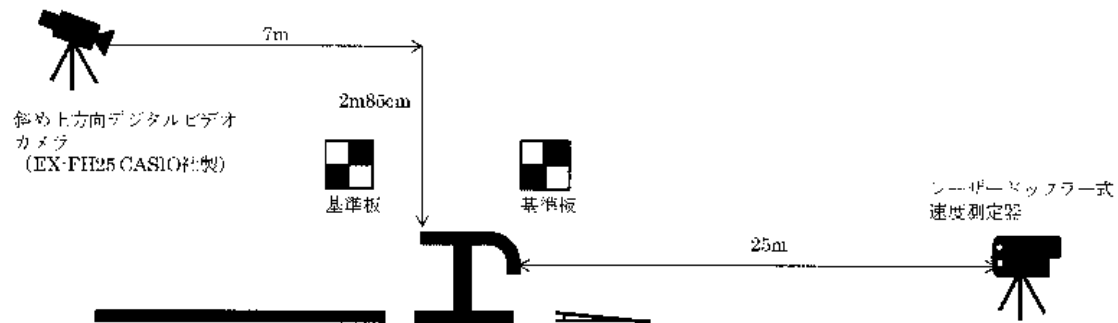


図 5-1 実験場面の模式図 (横方向から見た図)

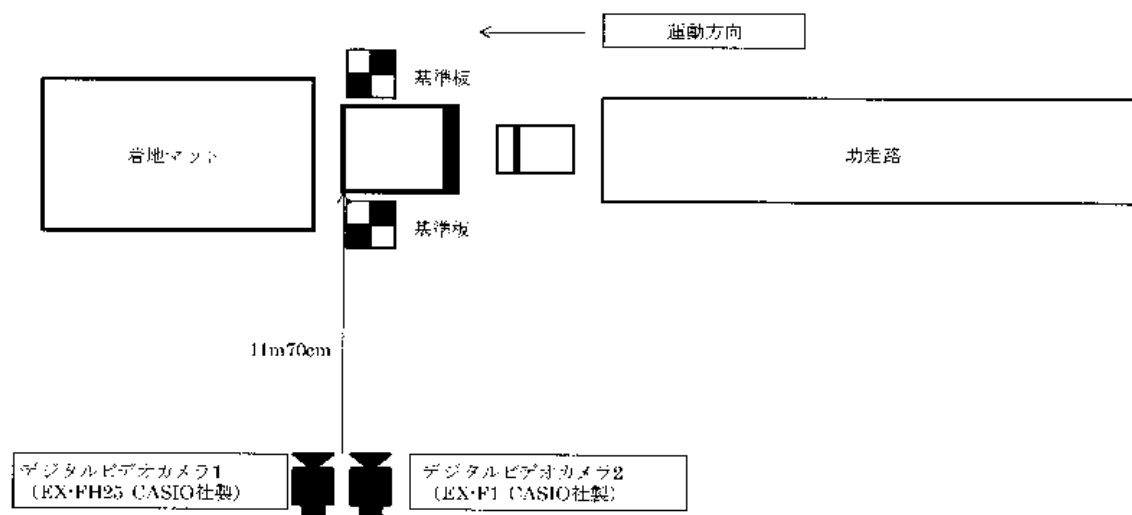


図 5-2 実験場面の模式図 (上方向から見た図)

実験構成における詳細は以下の通りである。

実験日時 : 平成 22 年 9 月 17 日 (金) 12 時~14 時

天候 : 晴れ

場所 : 順天堂大学さくらキャンパス体操競技場

カメラの設定条件および位置

左矢状面 : デジタルビデオカメラ 1 (EX-FH25 CASIO 社製)

フレームレート 30fps

シャッタースピード 1/500sec

跳馬の先端からカメラまでの距離 11m70cm

カメラの高さ 床面から 1m35cm

左矢状面 : デジタルビデオカメラ 2 (EX-F1 CASIO 社製)

フレームレート 300fps

シャッタースピード 1/800sec

跳馬の先端からカメラまでの距離 11m70cm

カメラの高さ 床面から 1m35cm

斜め上方向 : デジタルビデオカメラ (EX-FH25 CASIO 社製)

フレームレート 30fps

シャッタースピード 1/500sec

跳馬の先端からカメラまでの距離 7m

カメラの高さ 跳馬の高さから 2m85cm

*カメラ位置については踏み切り局面から着地局面まで被験者をできるだけ大きく撮影するために上記の位置とした。撮影の際、基準板 4 個と縮尺版 1 個を設置した。

各被験者には、体操競技・器械運動学会の研究をもとに、次の身体各部位にテープを貼り、頭頂部で交差する線の入った水泳帽を着用して撮影を行った。

1. 手首点 尺骨茎状突起
2. 肘点 肘頭
3. 肩点 肩峰
4. 腰点 腸骨上稜
5. 膝点 腓骨頭
6. 足首点 腓骨外果

第2節 被験者

被験者は、順天堂大学体操競技部員、徳洲会体操クラブ員、セントラルスポーツ体操競技部員の中から「ローチェ」を競技会で実施した選手と習得を目指し練習中の選手を対象とし、6名を選出した。

被験者データの詳細は次のとおりである（表2参照）。

表2 被験者データ

| 被験者 | 身長 (cm) | 体重 (kg) | 年齢 (歳) | 競技歴 (年) |
|-------|------------|-----------|-----------|-----------|
| A | 165 | 63 | 27 | 18 |
| B | 165 | 63 | 23 | 17 |
| C | 160 | 55 | 23 | 15 |
| D | 166 | 56 | 25 | 19 |
| E | 163 | 55 | 20 | 13 |
| F | 156 | 56 | 18 | 7 |
| 平均±SD | 162.5±3.83 | 58.0±3.90 | 22.7±3.27 | 14.8±4.40 |

第3節 実験課題

被験者全員に今回の実験の趣旨を説明し同意を得た上で、「ローチェ」を一人3回、被験者本人の最もやりやすい方法で、着地に成功することを前提に実施してもらった。なお、選手の安全性を考慮し、ピット（床面を深く掘り下げ、ウレタン素材のスポンジを敷き詰めた体操競技練習設備）に、床面と同じ高さになるようウレタンマットを設置した上で実験を行った。

また、質問紙によるアンケートを実施した。

第4節 原資料の決定方法

日本体操協会公認一種審判員3名によって、各試技を2009年版採点規則¹⁾に基づいた採点方法で、実施減点の合計を算出した。なお、本研究では選手の安全性を考慮しピットにて実験を行ったため、着地減点を除いたものを実施減点とした。着地の評価に関しては、次の3点で評価を行った。

1. 着地の成否（成功 or 失敗）
2. 着地の先取り（評価の高い順に、3、2、1とした3段階で評価）
3. 着地姿勢（評価の高い順に、3、2、1とした3段階で評価）

以上より、各被験者の最も評価の高い試技を原資料とした。

第5節 考察方法

原資料をもとに、次の考察視点を設け、被験者間における試技についてモルフォロジー的観点から比較考察を行った。

1. 審判員による評価について
2. 助走速度について
3. 着手と離手について
4. 第2空中局面の高さと回転について
5. 着手時の手幅について
6. その他の要因について

第6節 計測方法

*撮影した映像は二次元のものであり、計測した角度、高さ、回転速度、手幅は二次元での数値である。また計測には、インク社製のPCソフト、FormFinderを使用した。

(1) 審判員による評価について

第4節 原資料の決定方法で述べた方法により、実施減点の算出と着地の評価を行った。また、他者観察報告も併せて行った。

(2) 助走速度について

各被験者の走行開始時から踏み切りまでの区間の走速度を測定し、最高速度を表した。走速度の測定は、Laveg Sport を用いて以下の手順で測定した。被験者の背後から被験者の体幹部へ向けて、100Hz で不可視光線を照射し、被験者の身体に反射したレーザー光が再び装置に戻ってくるまでの時間を計測した。つまり、光の速さは一定であるため、この時間を計測することで、助走の時間 - 距離関係を求めることが可能である。また、距離を時間で微分することにより、距離 - 速度関係を求めた。本研究ではコンピュータソフトウェア上で速度の67点移動平均値を算出し、この値を走速度とした。なお、この速度測定装置の信頼性は先行研究¹⁴⁾において示されている。

(3) 着手と離手について

両手が跳馬に着手した局面と両手が跳馬から離手した局面を抽出した。着手・離手角度については、肩点と腰点を結んだ直線をここでは便宜上、上体傾斜角度とし、跳馬上部水平線を0°とし、跳馬上部水平線に対しての上体傾斜角度を計測した(図6-1、図6-2参照)。

また、手首点と肩点、肩点と腰点を結んだ直線のなす角をここでは肩角度とし、着手時と離手時の肩角度を計測した(図6-3、図6-4参照)。

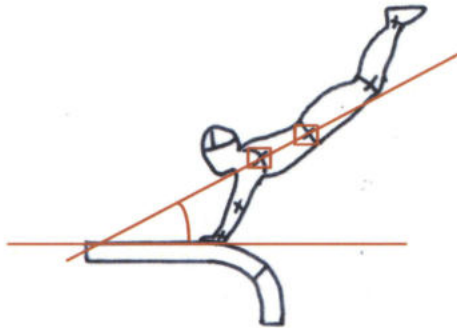


図 6-1 着手時上体傾斜角度測定模式図

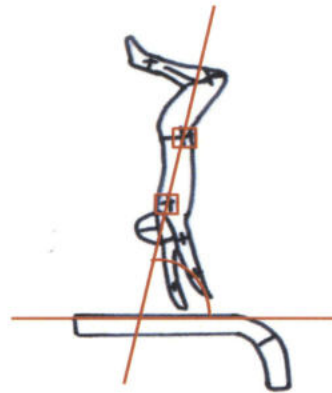


図 6-2 離手時上体傾斜角度測定模式図

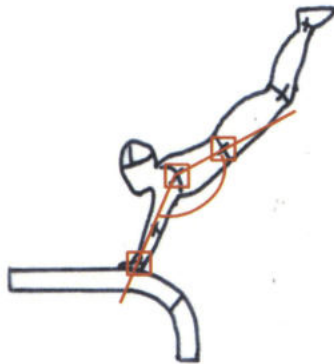


図 6-3 着手時肩角度測定模式図

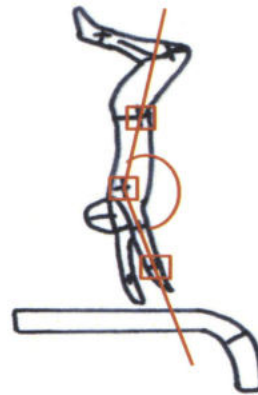


図 6-4 離手時肩角度測定模式図

(4) 第 2 空中局面の高さと回転について

第 2 空中局面の高さについては、1 回転終了時、最高到達点、2 回転終了時の高さを計測点とした。また、各点を直線で結んだ三角形を作成し、考察資料とした。なお、全て跳馬上部水平線から腰点までの高さを計測した。ここでは、身長差や腕の長さの差は考慮せず計測を行ったものである（図 7-1 から図 7-3 参照）。

回転については、左矢状面から撮影したデジタルビデオカメラ 2 より、コマ数と所要時間の関係から回転速度（rpm）を算出した。

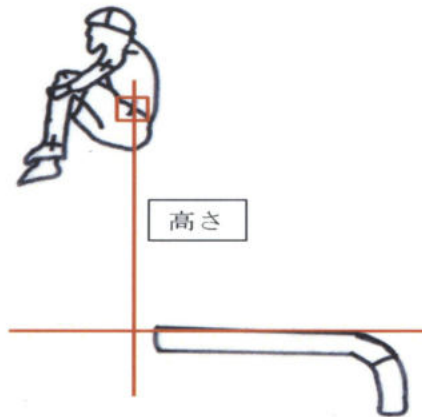


図 7-1 腰点の高さ計測模式図

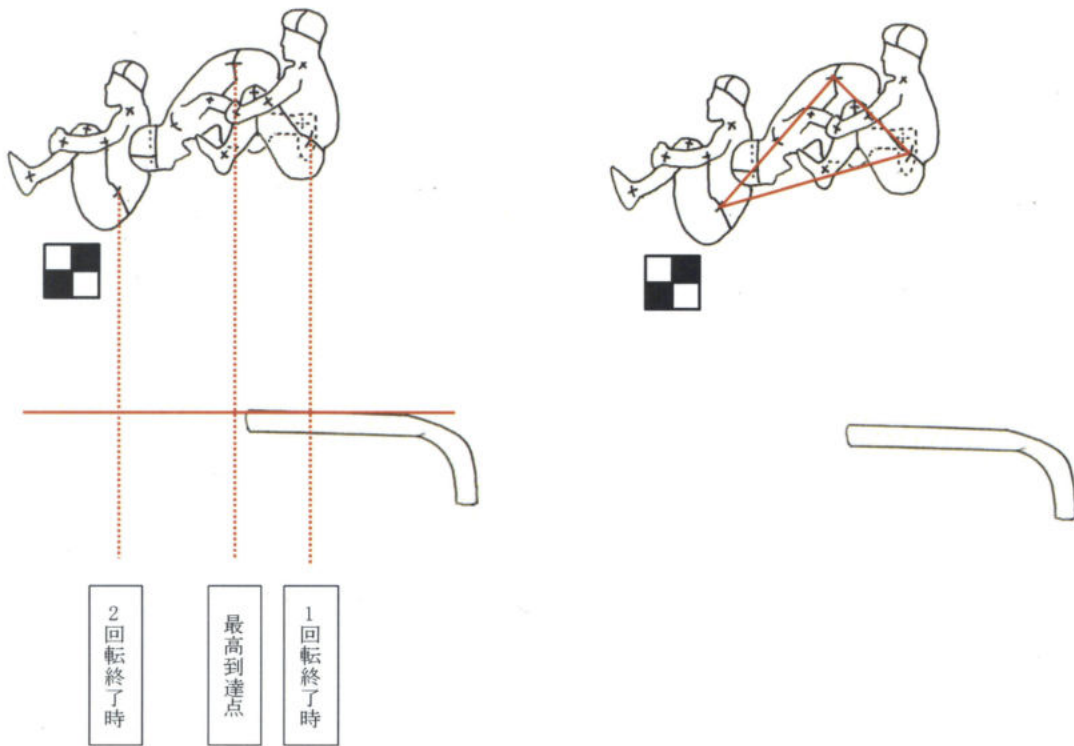


図 7-2 計測点

図 7-3 各計測点を結んだ三角形作成模式図

(5) 着手時の手幅について

着手時の手幅については、斜め上方向から撮影した映像より着手局面を抽出し、左右の手首点を結んだ直線を着手時の手幅として計測した。なお着手時の正確な局面図を抽出するために、シンクロナイザによって同調された、左矢状面から撮影した映像をもとに抽出した (図 8 参照)。

また、各被験者の肩幅 (肩峰から肩峰) を計測し、肩幅との割合を算出した。

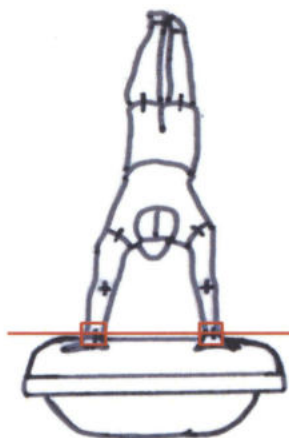


図8 着手時手幅計測模式図

(6) その他の要因について

以上の考察視点以外に、「ローチェ」の実施に影響を及ぼしていると考えられる技術因子の考察を行った。ここでは筋力的要因として、「垂直とび」の値を測定し考察を行った。

垂直とびの値と筋力との関係は、先行研究^{2) 4) 44)}において示されている。

第5章 結果

第1節 審判員による評価について

(1) 実施減点と着地の評価

実施減点と着地の評価は次のとおりである（表3参照）。

表3 実施減点、着地の評価

| | 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 実施減点合計 (点) | 0.6 | 1.2 | 1.0 | 0.9 | 1.5 | 1.8 |
| 着地の成否 (成功 or 失敗) | 成功 | 成功 | 成功 | 失敗 | 失敗 | 失敗 |
| 着地の先取り (3段階) | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 着地姿勢 (3段階) | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

(2) 他者観察報告

他者観察報告は次のとおりである（表4参照）。

表4 他者観察報告

| | |
|-------|----------------------------------|
| 被験者 A | とてもよい実施。回転が速く落下度も少ない。 |
| 被験者 B | 流れているため回転が鈍い。着地位置を理解しているように見えない。 |
| 被験者 C | 着地を取りにいく姿勢以外良い実施。 |
| 被験者 D | 着地の位置がわかっていないが良い実施。回転が良い。 |
| 被験者 E | 落下度が大きい。高さが低い。 |
| 被験者 F | 高さ、回転力がない。回転が「だらだら」しているように見える。 |

第2節 助走速度について

(1) 速度変化と最高速度

各被験者の助走速度の変化と最高速度は、次のとおりである（図9-1から図9-6参照）。

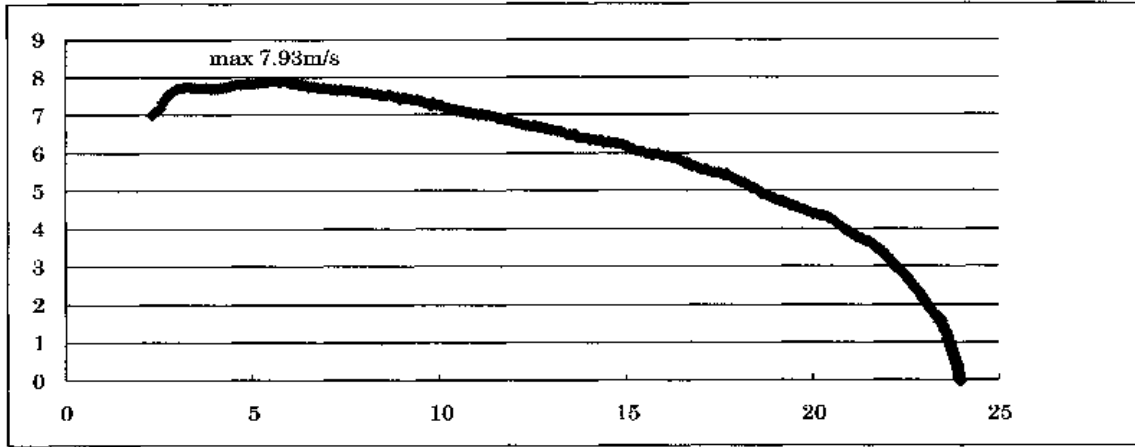


図9-1 被験者Aの助走速度の変化と最高速度

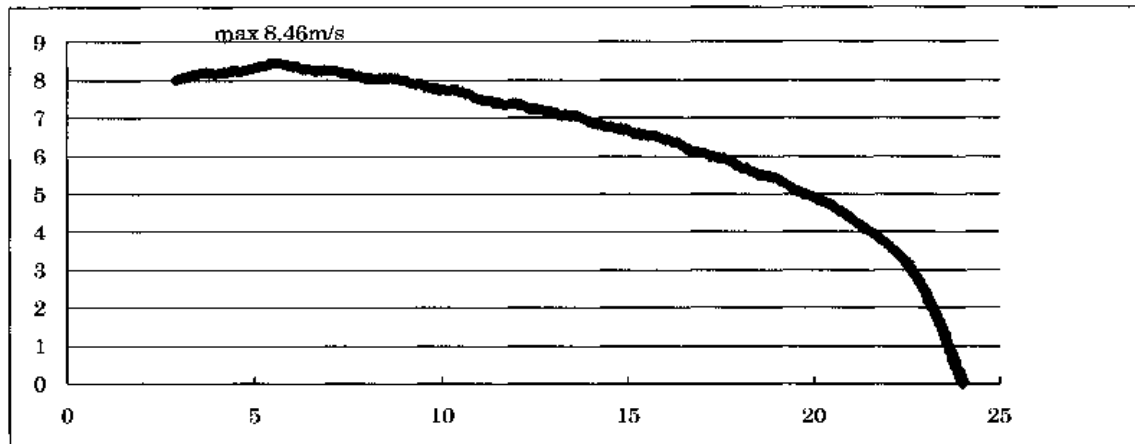


図9-2 被験者Bの助走速度の変化と最高速度

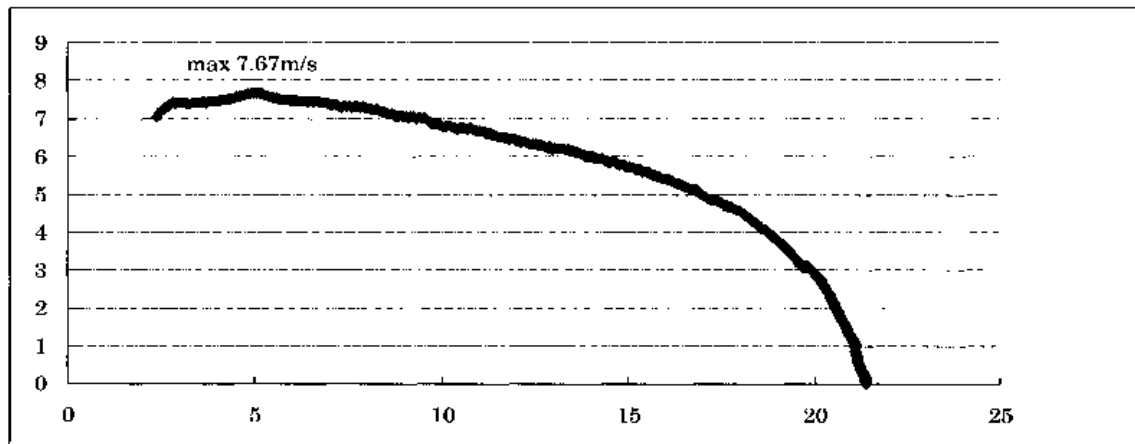


図9-3 被験者Cの助走速度の変化と最高速度

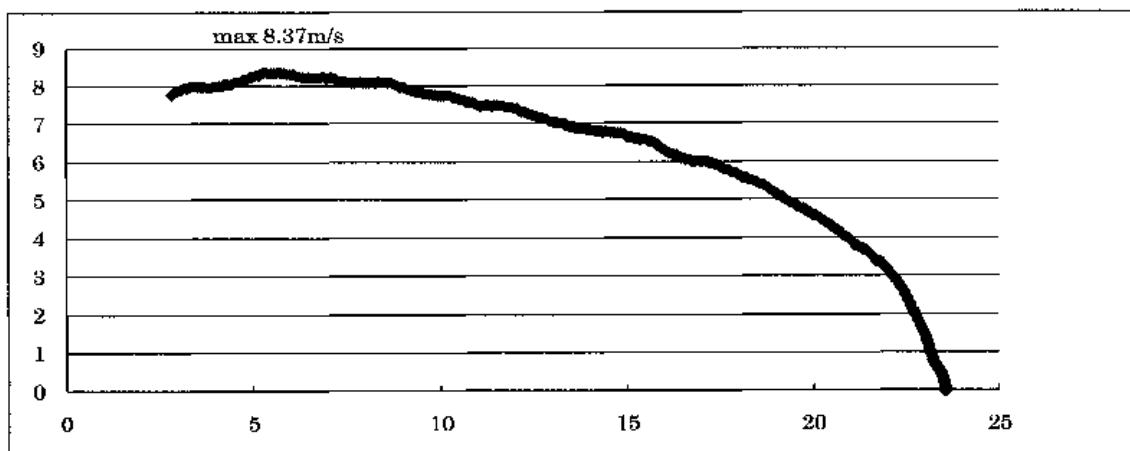


図 9-4 被験者 D の助走速度の変化と最高速度

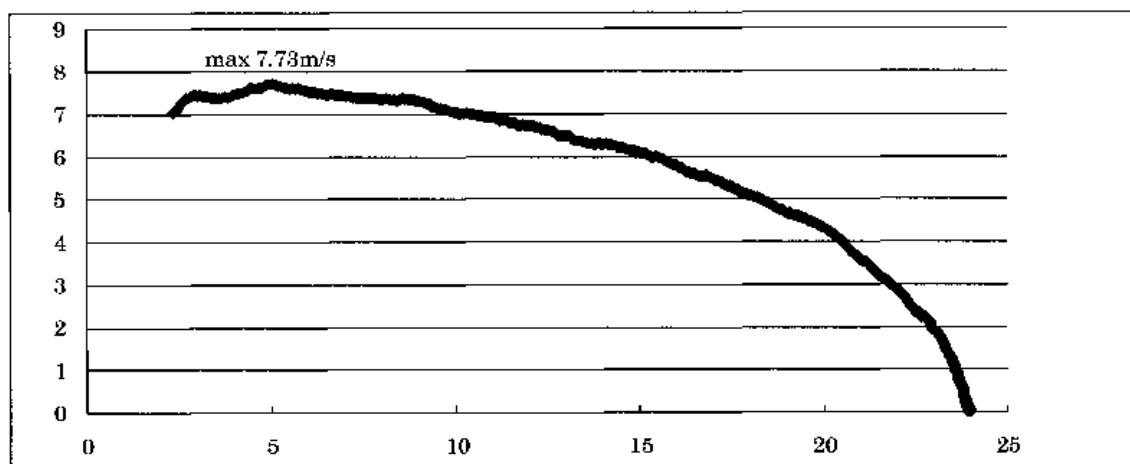


図 9-5 被験者 E の助走速度の変化と最高速度

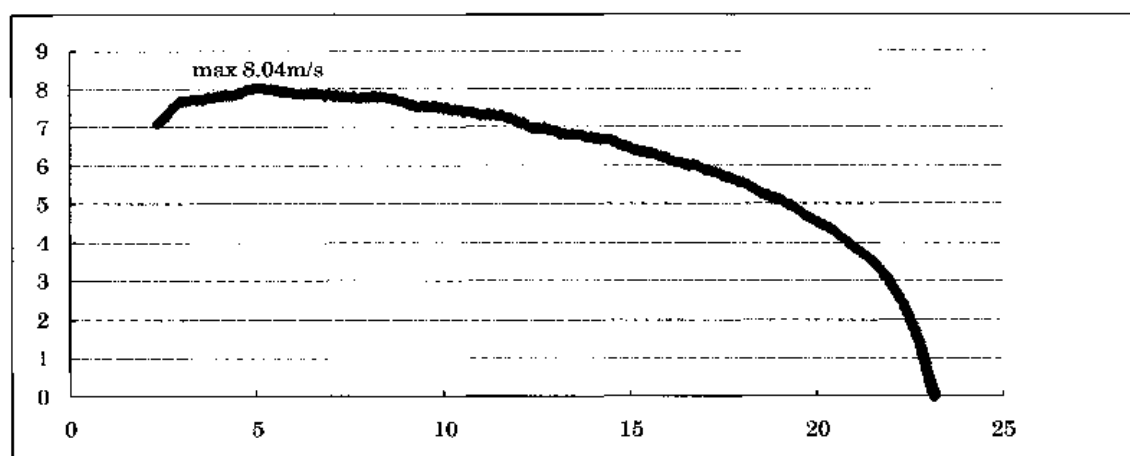


図 9-6 被験者 F の助走速度の変化と最高速度

助走速度の最高速度は、 $8.03 \pm 0.33 \text{ m/s}$ （最大： 8.46 m/s 、最小： 7.67 m/s ）であった。

(2) 自己観察報告

助走から踏み切りまでの自己観察報告は次のとおりである（表 5 参照）。

表 5 助走から踏み切りまでの自己観察報告

| | |
|-------|---------------------------|
| 被験者 A | あまり全力で走らない。 |
| 被験者 B | できるだけ早く走り、足を合わせる。 |
| 被験者 C | 上体を起こし、突っ込まない。 |
| 被験者 D | 全力で走らない。頭の位置を高く保ち、突っ込まない。 |
| 被験者 E | 全力で走る。最後の一步で膝を上げる。 |
| 被験者 F | 全力で走る。 |

第 3 節 着手と離手について

(1) 上体傾斜角度

各被験者の着手時の上体傾斜角度と離手時の上体傾斜角度は、次のとおりである（図 10-1 から図 10-12 参照）。

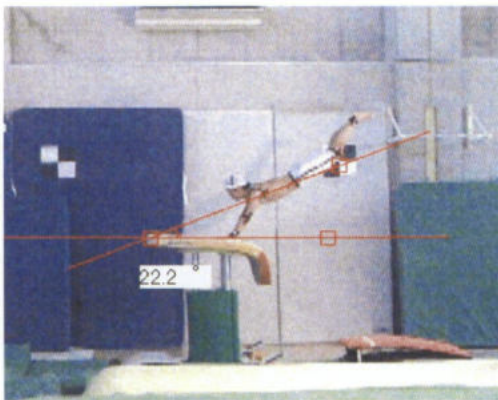


図 10-1 被験者 A 着手時

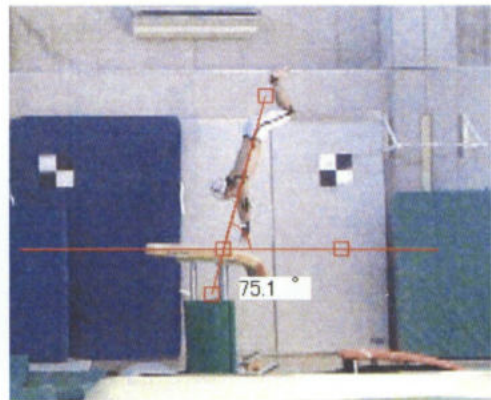


図 10-2 被験者 A 離手時

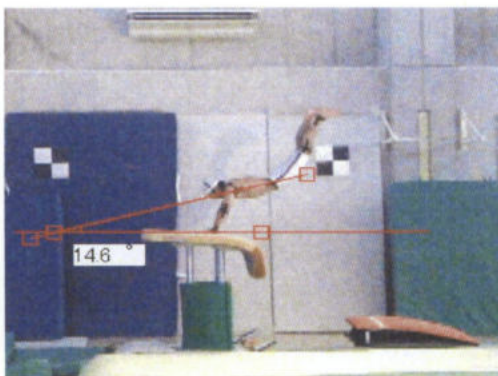


図 10-3 被験者 B 着手時

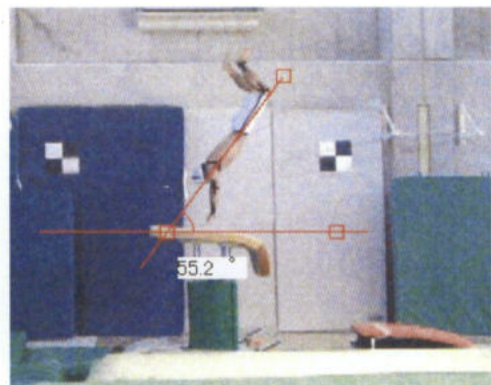


図 10-4 被験者 B 離手時

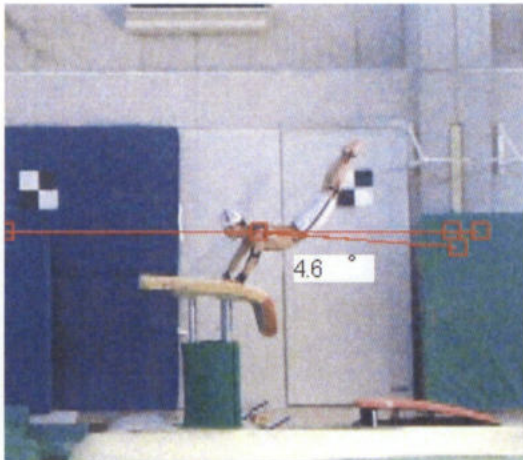


図 10-5 註 1) 被験者 C 着手時

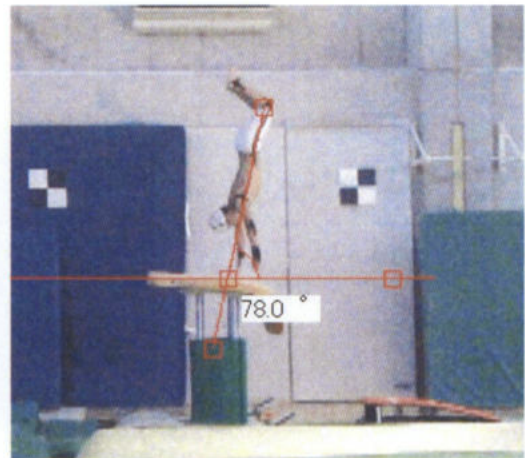


図 10-6 被験者 C 離手時

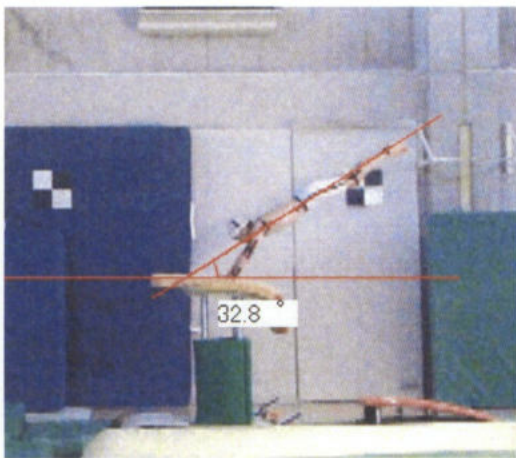


図 10-7 被験者 D 着手時

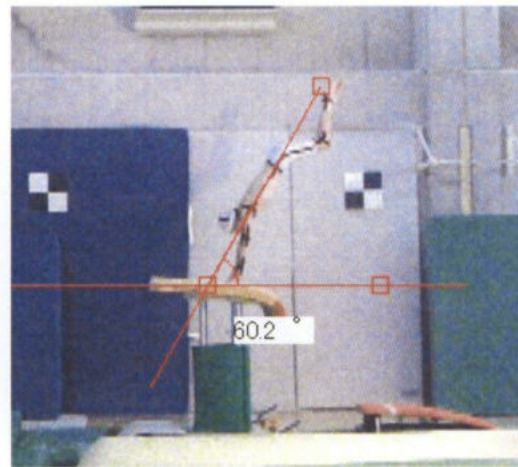


図 10-8 被験者 D 離手時

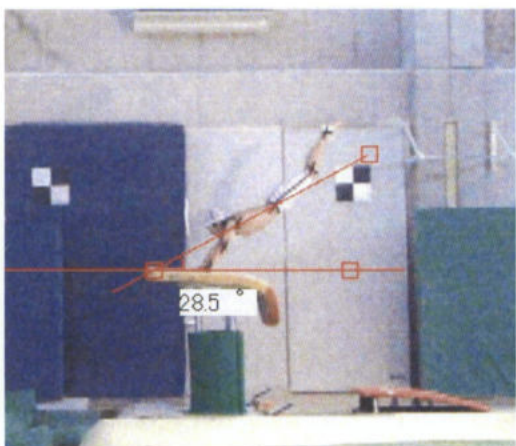


図 10-9 被験者 E 着手時

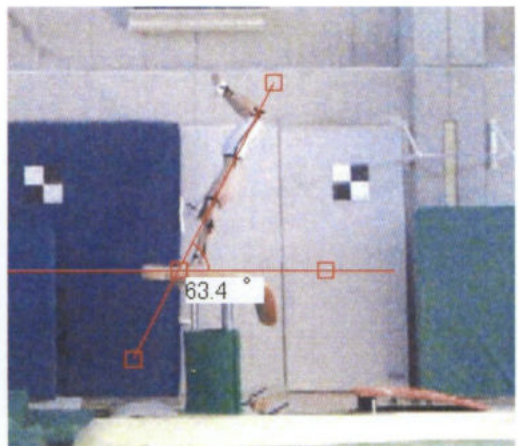


図 10-10 被験者 E 離手時

註 1) 被験者 C は、跳馬上部水平線を 0° とした場合、上体傾斜角度がマイナスを示したため、跳馬上部水平線との平行線を被験者の肩点まで垂直に引き上げ、上体傾斜角度を測定した。なお、この場合の着手時上体傾斜角度は -4.6° である。

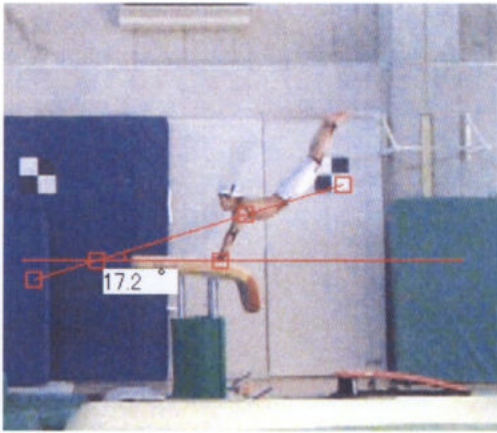


図 10-11 被験者 F 着手時



図 10-12 被験者 F 離手時

各被験者の着手時と離手時の上体傾斜角度、および着手から離手までの上体傾斜角度の推移をまとめた表は、次のとおりである（表 6 参照）。

表 6 着手時、離手時上体傾斜角度

| | 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 着手時上体傾斜角度 (°) | 22.2 | 14.6 | -4.6 | 32.8 | 28.5 | 17.2 |
| 離手時上体傾斜角度 (°) | 75.1 | 55.2 | 78.0 | 60.2 | 63.4 | 66.3 |
| 上体傾斜角度推移 (°) | 52.9 | 40.6 | 82.6 | 27.4 | 34.9 | 49.1 |

着手時上体傾斜角度は、 $18.5 \pm 13.18^\circ$ （最大： 32.8° 、最小： -4.6° ）であり、離手時上体傾斜角度は、 $66.4 \pm 8.75^\circ$ （最大： 78.0° 、最小： 55.2° ）であった。

また着手から離手までの上体傾斜角度の推移は、 $47.9 \pm 19.35^\circ$ （最大： 82.6° 、最小： 27.4° ）であった。

(2) 肩角度

各被験者の着手時の肩角度と離手時の肩角度は、次のとおりである（図 11-1 から図 11-12 参照）。

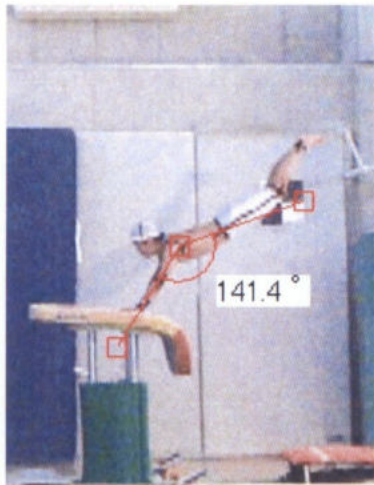


図 11-1 被験者 A 着手時

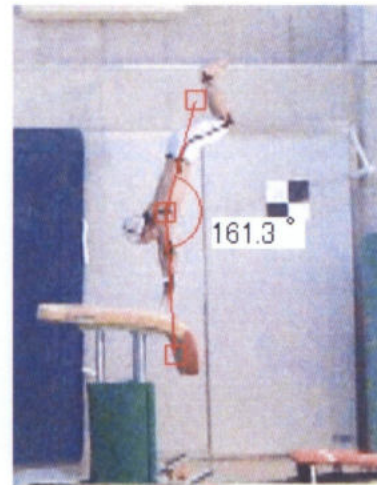


図 11-2 被験者 A 離手時

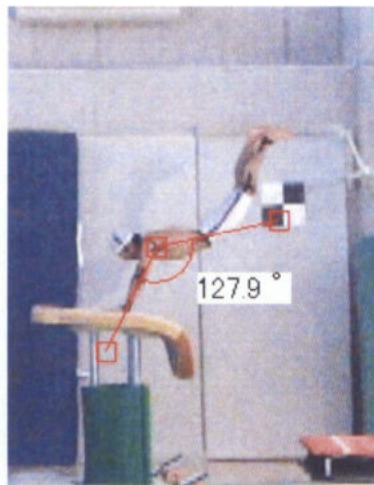


図 11-3 被験者 B 着手時

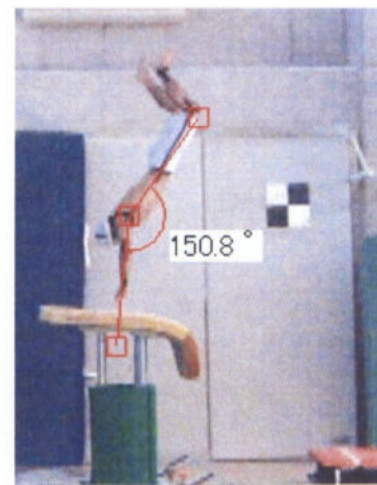


図 11-4 被験者 B 離手時

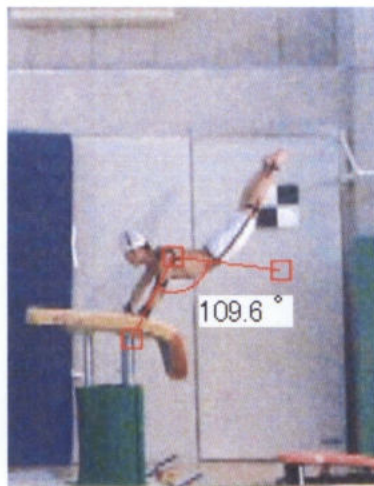


図 11-5 被験者 C 着手時

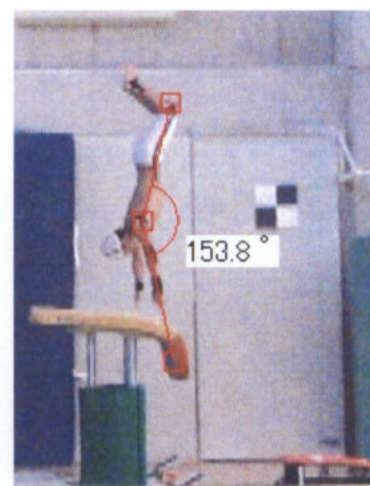


図 11-6 被験者 C 離手時

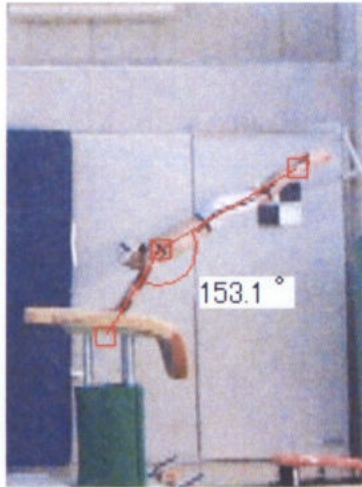


図 11-7 被験者 D 着手時

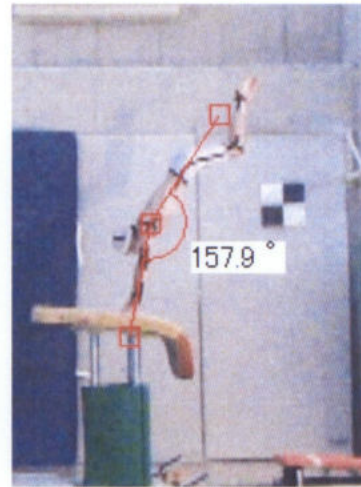


図 11-8 被験者 D 離手時

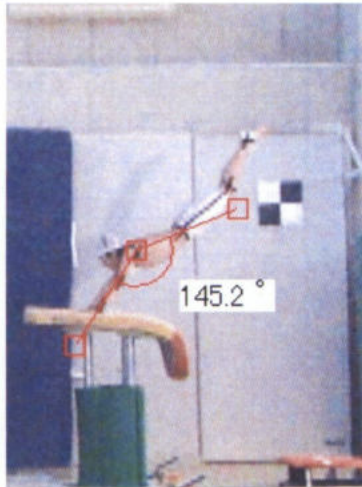


図 11-9 被験者 E 着手時

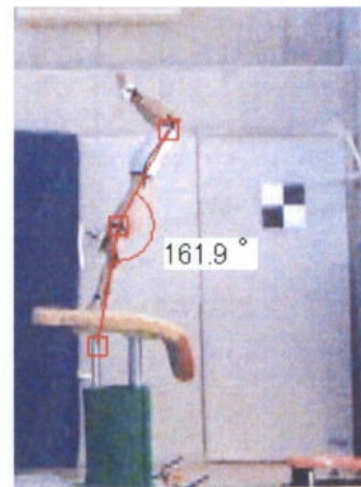


図 11-10 被験者 E 離手時

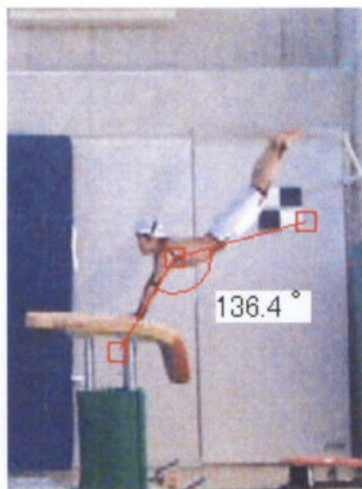


図 11-11 被験者 F 着手時

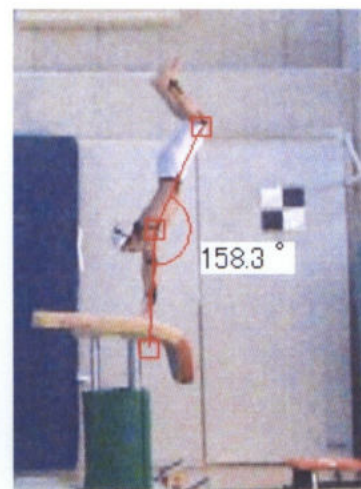


図 11-12 被験者 F 離手時

各被験者の着手時と離手時の肩角度をまとめた表は、次のとおりである（表 7 参照）。

表 7 着手時、離手時肩角度

| | 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 着手時肩角度 (°) | 141.4 | 127.9 | 109.6 | 153.1 | 145.2 | 136.4 |
| 離手時肩角度 (°) | 161.3 | 150.8 | 153.8 | 157.9 | 161.9 | 158.3 |
| 着手から離手 までの肩角度 推移 (°) | 19.9 | 22.9 | 44.2 | 4.8 | 16.7 | 21.9 |

着手時肩角度は $135.6 \pm 15.28^\circ$ （最大： 153.1° 、最小： 109.6° ）であり、離手時肩角度は $157.3 \pm 4.31^\circ$ （最大： 161.9° 、最小： 150.3° ）であった。

また、着手から離手までの肩角度の推移は $21.7 \pm 12.82^\circ$ （最大： 44.2° 、最小： 4.8° ）であった。

(3) 自己観察報告

着手および離手に関する自己観察報告は、次のとおりである（表 8 参照）。

表 8 着手、離手に関する自己観察報告

| 被験者 | 着手について | 離手について |
|-----|------------------------------|---------------------------|
| A | 手を上げすぎず、突っ込まない。 | 押す感じで行けると良い。 |
| B | 足を上に振り上げ、早く着手する。 | 天井に向かって肩で押す。 |
| C | 脚を真上に振り上げ、突っ込まない。 | 膝を曲げながら突き放す。 |
| D | 足先を高い位置に持っていき、手を早く着く。 | 頭が前に出すぎないように、首は通常 の位置。 |
| E | 前傾しすぎず、手を早く着く。 | あまり意識できていない。 |
| F | 足を思い切り振り上げ、跳馬を上から押さえつけるイメージ。 | 肩を入れるようにつく。 |

第 4 節 第 2 空中局面の高さと回転について

(1) 第 2 空中局面の高さについて

各被験者の、第 2 空中局面の 1 回転終了時、最高到達点、2 回転終了時の高さは次のとおりである（図 12-1 から図 12-6 参照）。

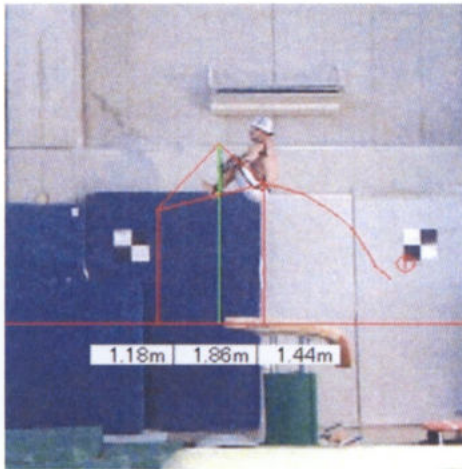


図 12-1 被験者 A

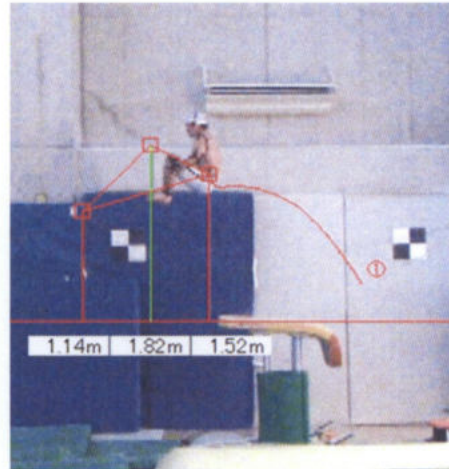


図 12-2 被験者 B

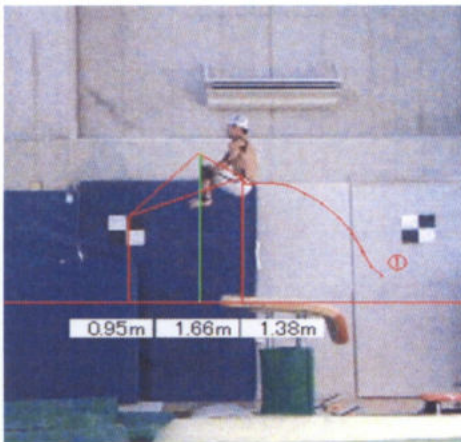


図 12-3 被験者 C

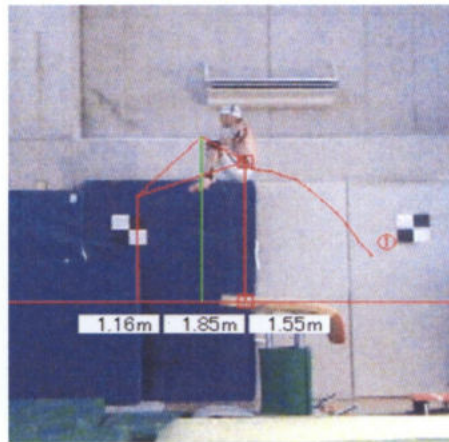


図 12-4 被験者 D

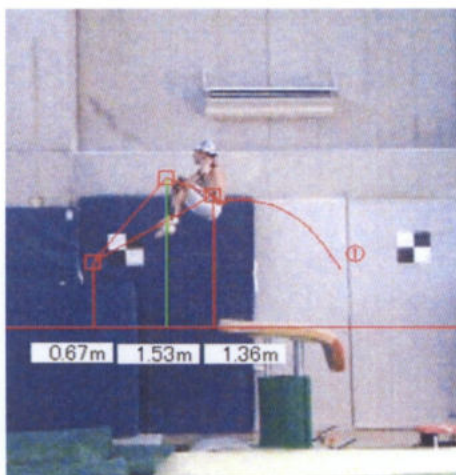


図 12-4 被験者 E

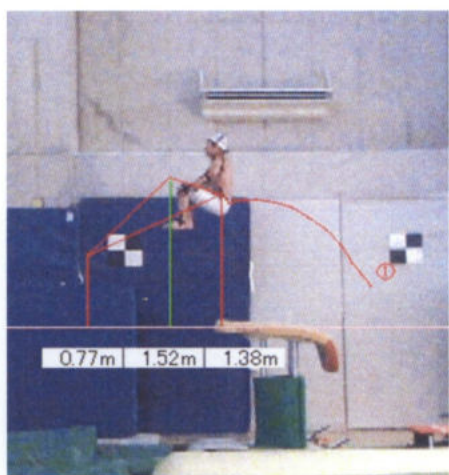


図 12-6 被験者 F

各被験者の第2空中局面における腰点の、1回転終了時、最高到達点、2回転終了時の

高さ、および1回転終了時から最高到達点までの上昇高、最高到達点から2回転終了時までの落差、1回転終了時から2回転終了時までの落差をまとめた表は次のとおりである(表9参照)。

表9 腰点の高さ

| | 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 回転終了時 (cm) | 144 | 152 | 138 | 155 | 136 | 138 |
| 最高到達点 (cm) | 186 | 182 | 166 | 185 | 153 | 152 |
| 2 回転終了時 (cm) | 118 | 114 | 95 | 116 | 67 | 77 |
| 1 回転～最高到達点 (cm) | 42 | 30 | 28 | 30 | 17 | 14 |
| 最高到達点～2 回転 (cm) | -68 | -68 | -71 | -69 | -86 | -75 |
| 1 回転～2 回転 (cm) | -26 | -38 | -43 | -39 | -69 | -61 |

1 回転終了時の腰点の高さは、 $143.8 \pm 8.01\text{cm}$ (最大: 155cm、最小: 136cm) であった。

最高到達点の腰点の高さは、 $170.7 \pm 15.82\text{cm}$ (最大: 186cm、最小: 152cm) であった。

2 回転終了時の腰点の高さは、 $97.8 \pm 21.87\text{cm}$ (最大: 118cm、最小: 67cm) であった。

1 回転終了時から最高到達点までの腰点の上昇高は、 $26.8 \pm 10.13\text{cm}$ (最大: 42cm、最小: 14cm) であった。

最高到達点から 2 回転終了時までの腰点の落差は、 $-72.8 \pm 6.97\text{cm}$ (最大: -86cm、最小: -68cm) であった。

1 回転終了時から 2 回転終了時までの腰点の落差は、 -46.0 ± 15.97 (最大: -69cm、最小: -26cm) であった。

(2) 第 2 空中局面の回転について

1 回転終了時から 2 回転終了時までの回転速度、2 回転終了時から着地までの回転速度

は次のとおりである（表 10 参照）。

表 10 回転速度（rpm）

| | 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 回転～2 回転 | 175 | 165 | 162 | 162 | 159 | 162 |
| 2 回転～着地 | 133 | 144 | 154 | 145 | 159 | 157 |

1 回転終了時から 2 回転終了時までの回転速度は、 $164.3 \pm 5.46\text{rpm}$ （最大：175rpm、最小：159rpm）であった。

2 回転終了時から着地までの回転速度は、 $148.7 \pm 9.70\text{rpm}$ （最大：159rpm、最小：133rpm）であった。

(3) 自己観察報告

第 2 空中局面の自己観察報告は次のとおりである（表 11 参照）。

表 11 第 2 空中局面についての自己観察報告

| | |
|-------|------------------------------------|
| 被験者 A | かかとを送るように回す。 |
| 被験者 B | 顎を引き、小さくかかえ込む。 |
| 被験者 C | 脚に上体を持っていく。 |
| 被験者 D | 上体を起こすイメージ。 |
| 被験者 E | 足を後ろに送りタックルする。ゆかの前宙ダブルと似た感じ。 |
| 被験者 F | 体が起きてからタックルする。手は上から体の前を通過してタックルする。 |

第 5 節 着手時の手幅について

着手時の手幅は次のとおりである（図 13-1 から図 13-6 参照）。

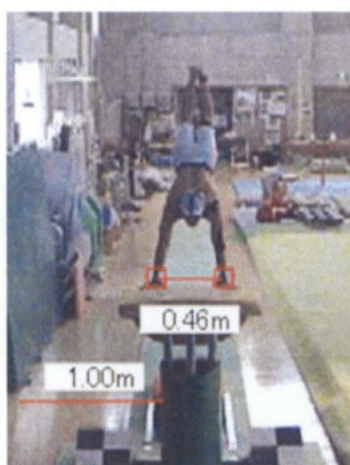


図 13-1 被験者 A

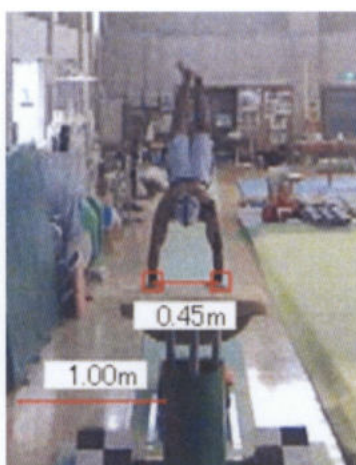


図 13-2 被験者 B

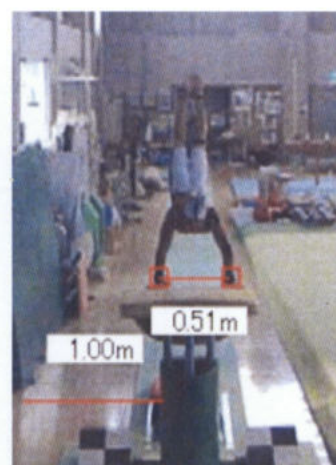


図 13-3 被験者 C

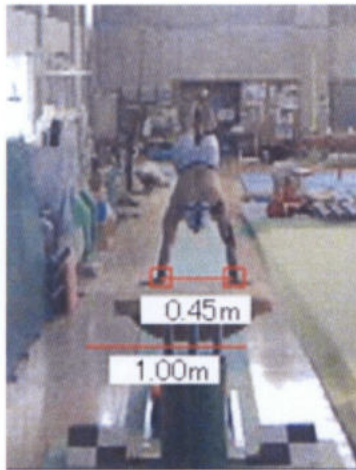


図 13-4 被験者 D

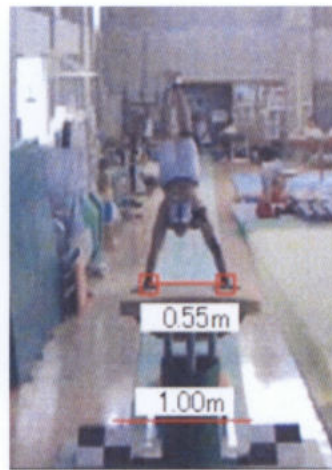


図 13-5 被験者 E



図 13-6 被験者 F

着手時の手幅、肩幅、肩幅あたりの着手時の手幅をまとめた表は、次のとおりである（表 12 参照）。

表 12 着手時の手幅と肩幅の関係

| | 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 着手時手幅 (cm) | 46 | 45 | 51 | 45 | 55 | 43 |
| 肩幅 (cm) | 43 | 40 | 39 | 39 | 38 | 39 |
| 肩幅に対する 着手時手幅の 割合 (%) | 107 | 113 | 131 | 115 | 145 | 110 |

着手時の手幅は 47.5 ± 4.55 cm（最大：55cm、最小：43cm）であり、全被験者が肩幅以上の幅で着手していた。

第 6 節 その他の要因について

垂直とびの値は次のとおりである（表 13 参照）。

表 13 垂直とび (cm)

| 被験者 A | 被験者 B | 被験者 C | 被験者 D | 被験者 E | 被験者 F |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 72 | 72 | 56 | 56 | 59 | 53 |

垂直とびの値は 61.3 ± 8.48 cm（最大：72cm、最小：53cm）であった。

第6章 考察

第1節 審判員による評価について

(1) 被験者 A

被験者 A は、全被験者の中で最も実施減点が少なく、着地も成功と認められている。また、着地の先取り、着地姿勢に関しても3段階中3点の評価を得ており「ローチェ」を高いレベルで習得しているものであると推察される。

(2) 被験者 B および被験者 C

被験者 B および被験者 C は、着地は成功と認められ、着地の先取り、着地姿勢に関しても3段階中2点の評価を得ているものの、実施減点が被験者 A に比べ多くなっている。すなわち、被験者 B および被験者 C は、「ローチェ」の運動課題を概ね習得しているが、その演技は洗練されたものではなく、言わば「荒削りの状態」であると推察される。

(3) 被験者 D

被験者 D は、着地に失敗しており、よって着地姿勢も低い評価となっているが、着地の先取りに関しては3段階中2点、実施減点においても被験者 A に次いで2番目に少ない。すなわち、被験者 D は減点の少ない「ローチェ」を実施しており、着地の先取りも観察されるが、着地の位置がわかっておらず、着地を成功することができなかつたと推察される。また、他者観察報告（表4）からも同様に報告されている。

(4) 被験者 E および被験者 F

被験者 E および被験者 F は、着地に失敗しており、着地の先取り、着地姿勢に関しても3段階中1点の評価であり、実施減点も他の被験者に比べ非常に多い。すなわち、被験者 E および被験者 F は「ローチェ」の運動課題を習得しておらず、また減点の多い実施であると推察される。

第2節 助走速度について

助走速度の速度変化は、被験者間に大きな差はなく、全被験者とも跳馬の手前約5mで最高速度を示し、その後低下していた。これは、跳馬の手前約5m付近で踏み切りの準備動作である予備踏み切りを行うためであり、先行研究でも同様に示されている³⁸⁾。また、最高速度も $8.03 \pm 0.33\text{m/s}$ （最大： 8.46m/s 、最小： 7.67m/s ）であり、この値は助走速度を対象とした研究で報告された値の範囲内³⁾ ³³⁾ ³⁸⁾ ⁴¹⁾であった。よって本研究の被験者は「ローチェ」を実施するための助走速度は獲得されており、「ローチェ」の実施には約 8.0m/s 前後の助走速度が必要であると推察される。

助走から踏み切りまでの自己観察報告（表 3）では、「全力で走る」と報告した被験者と「全力で走らない」と報告した被験者との二分する結果であった。しかしながら、「全力で走る」と報告した被験者 E、被験者 F の助走速度は 7.73m/s、8.04m/s であるのに対し、「全力で走らない」と報告した被験者 A、被験者 D の助走速度は 7.93m/s、8.37m/s であった。今回の実験では全力疾走の速度測定を行わなかったため、対全力疾走の値を算出し比較考察することはできなかったために、助走速度と審判員による評価（実施減点）との間における相関関係はみられなかった（図 14 参照）。

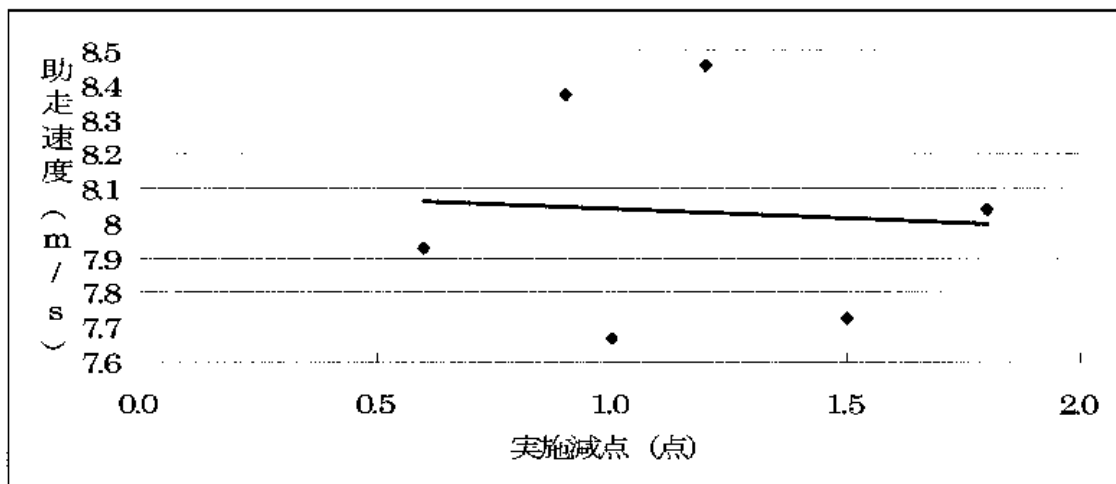


図 14 実施減点と助走速度の関係（相関係数：-0.07582）

第 3 節 着手と離手について

(1) 上体傾斜角度

着手時の上体傾斜角度は、被験者 C のみが -4.6° と跳馬に対して非常に低い角度で着手していたが、被験者 C 以外の被験者に顕著な差はみられなかった。

また、離手時の上体傾斜角度は、被験者 C の 78.0° が最も大きく、次いで被験者 A の 75.1° 、その他の被験者は概ね 60° 前後であった。これは、原田ら¹⁰⁾の「離手局面では倒立位に近い姿勢（本研究でいう上体傾斜角度 90° 付近）で離手を行う」という先行研究で明らかにされた傾向とは異なる結果となった。離手時の局面図（図 10 参照）を観察しても、被験者 A および被験者 C は、かろうじて倒立位に近い姿勢といえるものの、その他の被験者については倒立位よりは低い体勢での実施であった。

さらに、上体傾斜角度の推移（表 6）では、被験者 C が着手から離手まで 82.6° と大きく推移しているのに対し、その他の被験者は 50° から 30° 前後であった。特に被験者 D は 27.4° と最も小さかった。また被験者 C は、着手時に身体を大きく反らせていることも

確認できる。しかし、被験者 A や被験者 D は着手時の上体傾斜角度が大きく、身体を反らさず真っ直ぐの姿勢で着手していることが特徴的である。

このことから、対照的な 2 種類のタイプの着手および離手技術が存在すると考えられる。すなわち、身体を大きく反らせ跳馬に対し低い姿勢で着手し、その後倒立位に近い姿勢で離手を行う先行研究で明らかにされた技術と、身体を一直線にし、跳馬に対し高い姿勢で着手し、着手とほぼ同位置で離手も行う先行研究とは異なる新しい技術の 2 種類である。ここでは便宜上、前者を「反り型」、後者を「直線型」とし以下の考察を進めるものとする。

「ローチェ」や「前転とび前方かかえ込み宙返り」等、主に「回転系」と呼ばれるこれまでの研究^{5) 32) 43)}や指導書^{12) 31) 40)}では、この「反り型」の重要性が指摘されており、「回転系では前方の回転力を得るための強力な反りがみられる。」「足先の振り上げは最高に強く、早めに着手する。」と述べられている。

図 15-1 から図 15-3 は、この「反り型」と「直線型」の特徴を顕著に表した被験者 C と被験者 D の着手局面と離手局面を抽出し、比較した図である。

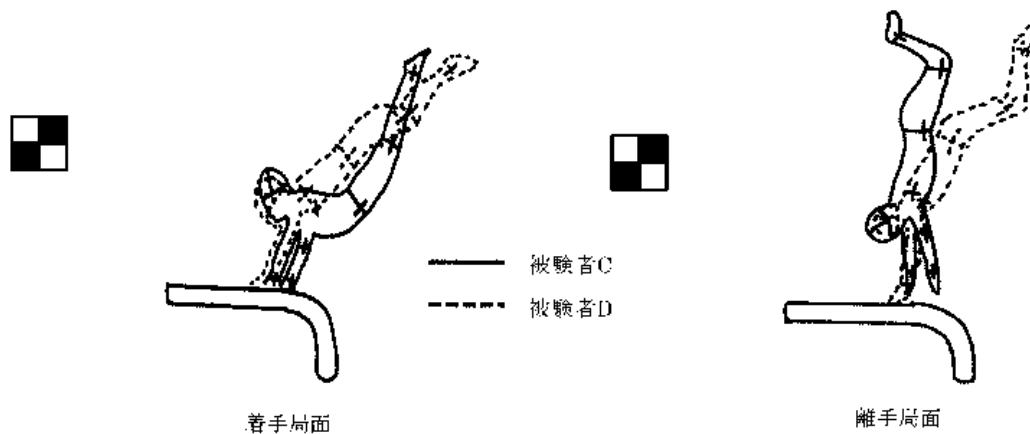


図 15-1 被験者 C と被験者 D の着手局面および離手局面の比較

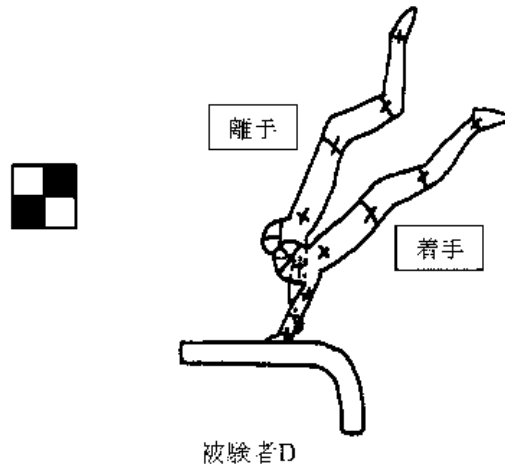
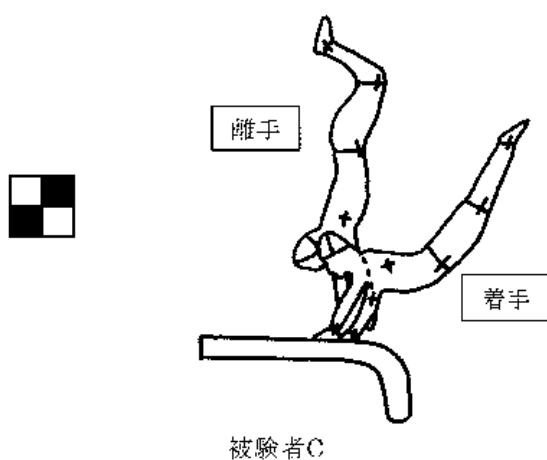


図 15-2 「反り型」の着手および離手技術

図 15-3 「直線型」の着手および
離手技術

(2) 肩角度

肩角度においても、被験者 C と被験者 D が特徴的な相反する結果を示した。被験者 C は、全被験者中最も小さい肩角度 (109.6°) で着手し、離手時には肩角度を大きく (153.8°) して離手を行っている。つまり、着手から離手まで 44.2° の肩角度の増大がみられる。これは先行研究⁴³⁾での「着手局面では、肩角度を狭くした姿勢で行い、離手直前では一気に肩角度を広げることが、第 2 空中局面の高さを得るための動作」と同様の傾向である。前項の(1) 上体傾斜角度の観点からみても、被験者 C は「反り型」であり、「反る」とは胸を落とし身体を後屈させる動作である⁴⁴⁾ため、着手時の肩角度が小さくなるのは必然的であり上体傾斜角度と関連性が高いと考えられる。

一方被験者 D は、 153.1° の肩角度で着手し、離手時の肩角度は 157.9° と着手から離手までわずか 4.8° の肩角度の増加しかみられない。すなわち肩角度の増幅を行わずに、着手時の肩角度を保ちながら離手を行っていると考えられる。こちらも同様に、被験者 D は「直線型」であることから肩角度の増幅が少ないことが考えられ、先行研究にはない新しい技術を示唆していると推察される。

(3) 離手局面

離手時の局面図(図 10-2、図 10-4、図 10-6、図 10-8、図 10-10、図 10-12 参照)を観察すると、ともに「直線型」を示す被験者 A と被験者 D に特徴的な姿勢が確認された。

他の被験者(特に「反り型」)は、離手時において足首点が運動方向に先行し、肩点と腰点を結んだ線(以下、上体傾斜線とする)と膝点がほぼ一直線上に並んでいる(図 16-1

参照)。

一方「直線型」を示した被験者 A および被験者 D は、ほぼ上体傾斜線上に足首点があり、膝点に関しては上体傾斜線の内側にある (図 16-2 参照)。つまり、離手時にはすでに腰が曲げられ始め、かかえ込み動作に移行している。これは、「直線型」の特徴であると考えられる。これまでに述べたように、「直線型」は従来の「反り型」と比較し、着手姿勢と離手姿勢に変化が少なく、離手が早く行われる。これにより、かかえ込み動作への早い段階での移行が可能となっていると推察される。

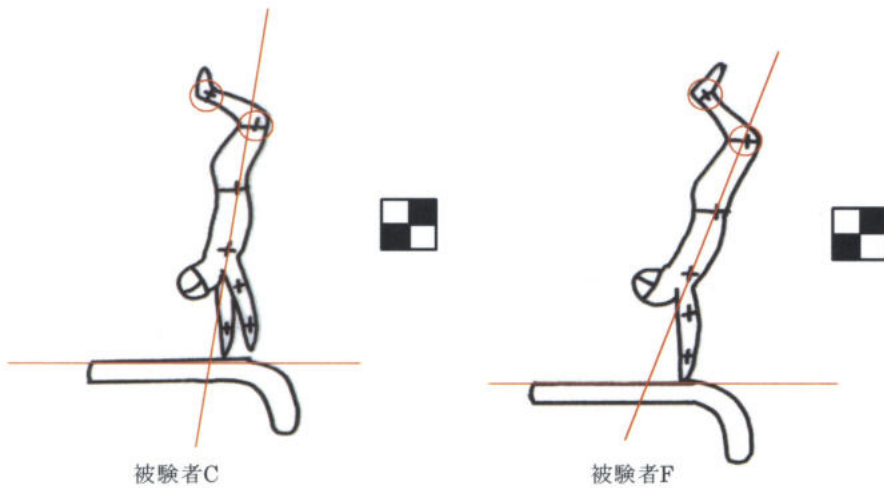


図 16-1 「反り型」の上体傾斜線に対する膝点と足首点の位置

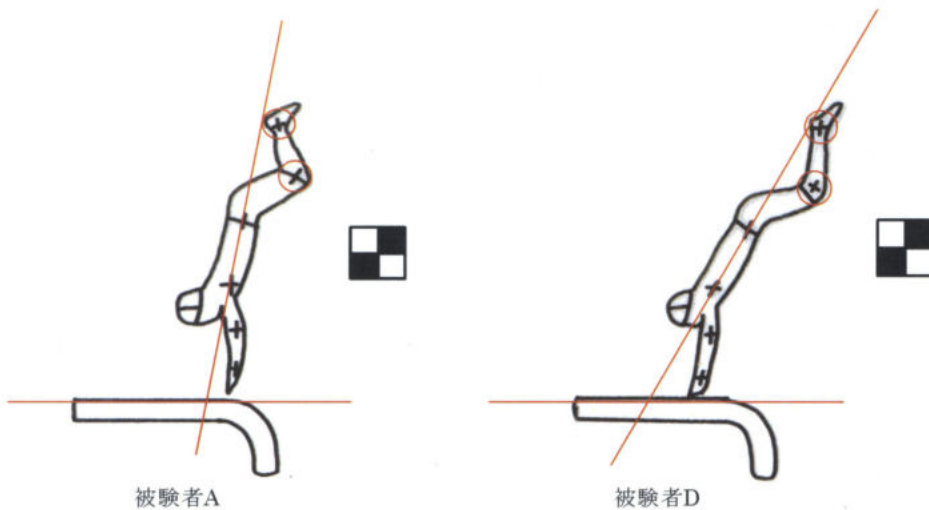


図 16-2 「直線型」の上体傾斜線に対する膝点と足首点の位置

「ローチェ」は、踏み切りから着地まで左右軸回転を3回行うため「3回宙」とも呼ばれている。故に、第2空中局面において身体を小さくかかえ込み、回転速度を高める必要があるため、かかえ込み動作への早い移行は、合理的かつ合目的的であると考えられる。

(4) 第2空中局面の高さとの関係

第2空中局面の高さの観点からみても、「直線型」を示した被験者Aおよび被験者Dは、他の被験者と比較し最高到達点の高さが顕著に高い(表9参照)。その一要因として「直線型」の特徴が有意に働いていると考えられる。

「直線型」は文字通り、身体を一直線にして着手を行う。着手には、助走から踏み切りにおける身体重心の水平方向の速度を垂直方向へと変換する役割³²⁾があり、その後瞬時に離手が行われる。着手時に身体を一直線にすることは、助走から踏み切りの勢いを直線的に突き放し、姿勢の変化が少なく効率よく離手につなげることができるために、第2空中局面の高さが生まれていると推察される。一方「反り型」は、肩角度を小さくし、身体を大きく反らせて着手しているため、助走から踏み切りの勢いを身体全体が湾曲した姿勢で受け止めてしまい、瞬間的に突き放すことが困難になっていると考えられる。すなわち「直線型」は身体を一本の棒のごとく操ることで、助走速度を最大限に着手に活かすことができ、体操競技の練習現場で用いられる語句を使用すれば、「突き負ける」ことを防いでいると考えられる。

とりわけ被験者Aは、審判員の評価も最も高いことから、「直線型」は先行研究にはみられない新しい技術であり、有効な技術ではないかと推察される。

第4節 第2空中局面の高さと回転について

(1) 第2空中局面の高さについて

表9のとおり、第2空中局面の高さにおいて被験者間に大きな差が表れた。図12-1から図12-6の各被験者の1回転終了時、最高到達点、2回転終了時の腰点を結んでできた三角形を観察すると、審判員の評価が最も高い被験者Aは、最高到達点が全被験者の中で最も高く、1回転終了時から2回転終了時までの落差が小さい。また、最高到達点を頂点とした正三角形に近い形をしている。この傾向は、審判員の評価の高い被験者Bにもみられる。一方、審判員の評価が低い被験者Eおよび被験者Fの三角形を観察すると、最高到達点が低い上、1回転終了時から2回転終了時までの落差が非常に大きく、着地面に下降した図形を示していることが伺える(図17参照)。

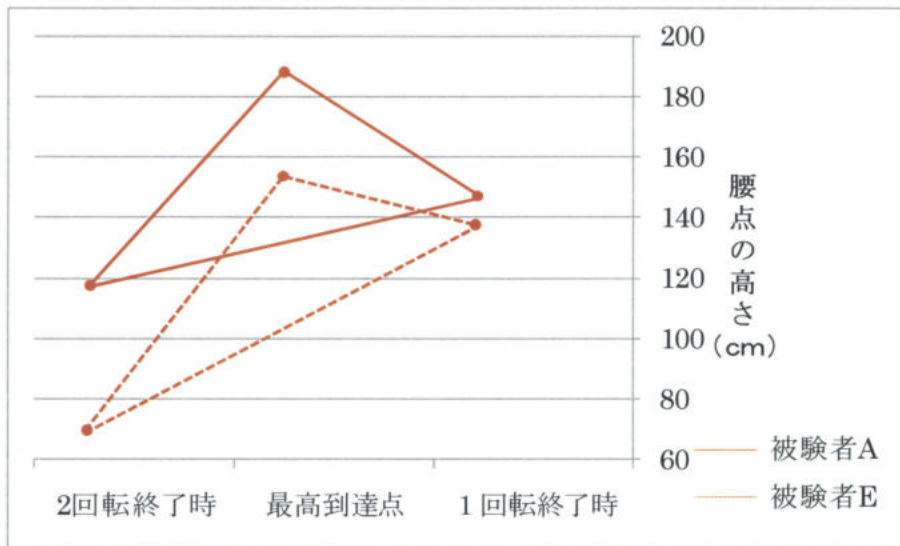


図 17 被験者 A と被験者 E の腰点の比較

さらに、1回転終了時から最高到達点までの上昇に注目すると、被験者 A は 42cm 上昇しているのに対し、被験者 E は 17cm、被験者 F は 14cm しか上昇していない。つまり、被験者 A は 1回転終了時から最高到達点へ向け上昇しながら回転し、かつ落下を抑え 2回転を終了させているのに対し、被験者 E および被験者 F は最高到達点への上昇が少なく、さらに着地面へ下降しながら回転していると考えられる。この傾向は、審判員の評価と比例して顕著にみられ、審判員による評価（実施減点）と最高到達点の関係（図 18 参照）、審判員による評価（実施減点）と 1回転終了時から 2回転終了時までの落差の関係（図 19 参照）、最高到達点までの上昇と 1回転終了時から 2回転終了時までの落差の関係（図 20 参照）に強い相関関係がみられた。

また、他者観察報告（表 4 参照）においても、高さ、回転、落下の観点からの報告が多く、その重要性が伺える。

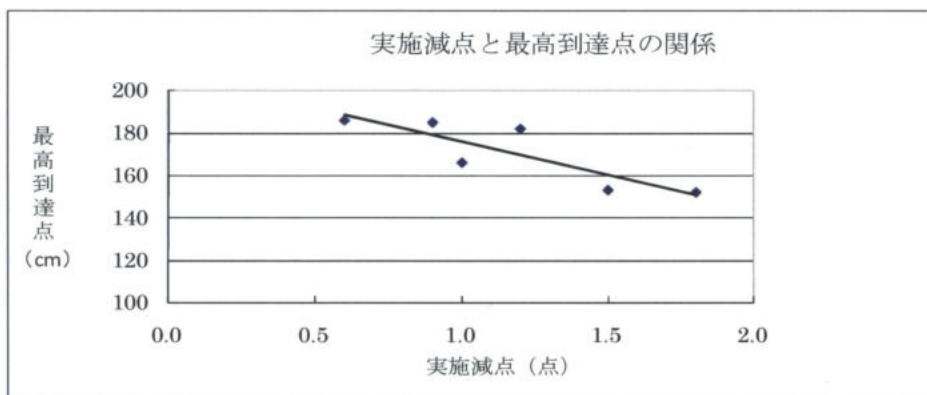


図 18 実施減点と最高到達点の関係（相関係数：-0.85053）

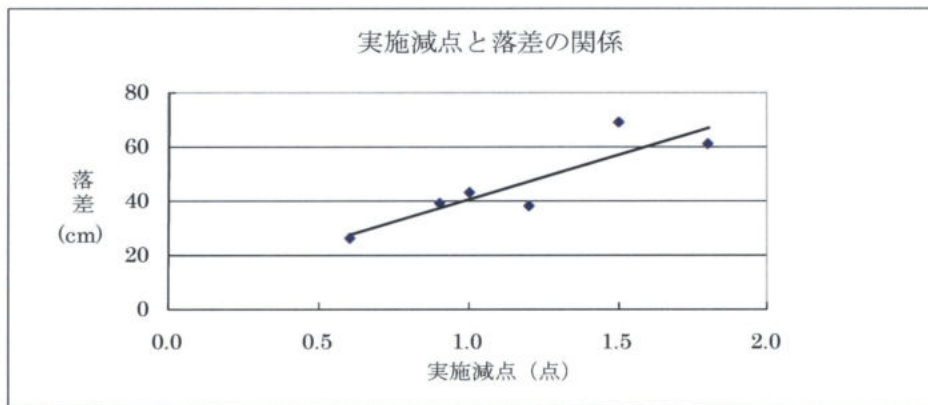


図 19 実施減点と落差の関係 (相関係数 : 0.88670)

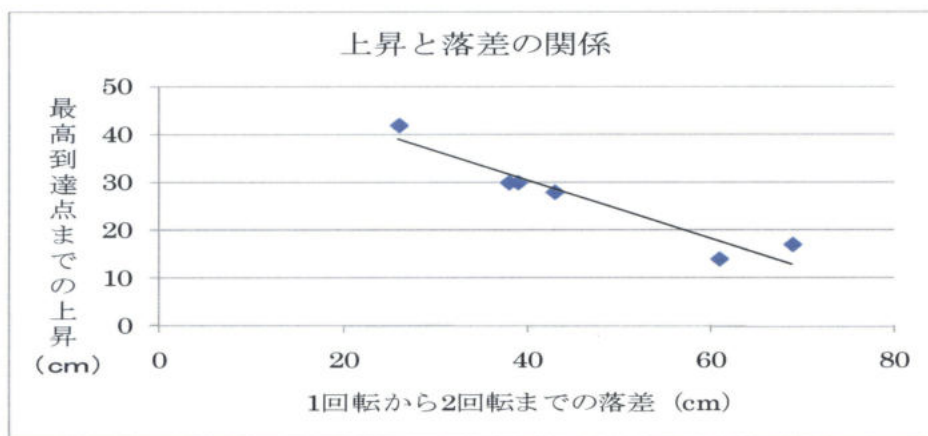


図 20 最高到達点までの上昇と 1 回転終了時から 2 回転終了時までの落差の関係
(相関係数 : -0.95557)

このように、「ローチェ」の実施、出来栄えにおいて第 2 空中局面の高さが大きく影響していることが推察される。

(2) 第 2 空中局面の回転について

第 2 空中局面の回転速度は、表 10 のとおり、1 回転から 2 回転までは被験者 A が 175rpm で最も速く、被験者 E が 159rpm で最も遅い。これは、前項の (1) 第 2 空中局面の高さで述べた、1 回転終了時から 2 回転終了時までの落下の観点からも裏付けられ、審判員の評価と回転速度は概ね比例関係にある。しかし、2 回転から着地までの回転速度に注目すると、被験者 A が 133rpm で最も遅く、被験者 E が 159rpm で最も速い。つまり、被験者 A は 1 回転から 2 回転までは速く回転し、2 回転から着地までは回転速度が落ちているのに対し、被験者 E は 1 回転から 2 回転までと 2 回転から着地まで同じ速度で回転している。この結果は、表 3 実施減点、着地の評価と関連していると考えられる。

被験者 A は、着地の先取り、着地姿勢とも 3 段階で 3 点の評価を得ており、余裕を持つ

で着地に成功している。つまり、2回転から着地にかけて回転速度が落ちているのではなく、身体を開き、自ら回転速度を落として着地をしていると考えられる。これは、被験者 A の第 2 空中局面の最高到達点の高さや、落下の観点からも同様に考えられる。すなわち、被験者 A の第 2 空中局面の高さ、落下の少なさ、回転速度の速さが、他の被験者と比較して優れていることから、2回転から着地にかけて回転速度を落とし、着地の先取りを生み、高い着地姿勢での着地を可能にしていると考えられる。

一方被験者 E は、着地の先取り、着地姿勢とも 3 段階で 1 点の評価である。第 2 空中局面での高さも低く、落下も大きいことが、1 回転から 2 回転までと 2 回転から着地まで同じ回転速度という結果に表れていると考えられる。すなわち、被験者 E は、高さで回転力が不足しているために、着地する余裕がなく、必然的に同じ回転速度で回転せざるを得ないと考えられる。

第 5 節 着手時の手幅について

着手時の手幅は、表 12 のとおり、全被験者とも自身の肩幅より広い手幅で着手していた。図 4-2 旧型跳馬の規格で示したとおり、旧型跳馬を使用していた 2001 年以前は、35cm の幅で着手せざるを得なかったが、テーブル型跳馬の現在では、もはや肩幅より狭い着手を行っている被験者はいなかった。

体操競技では、手幅は肩幅程度が妥当であるという指導が通例であり、跳馬に限らず、ゆかでの前転とびや後転とび、平行棒や鉄棒でも多くの選手が、肩幅程度の手幅で演技を実施している。テーブル型跳馬によって肩幅での着手が可能となり、着手時に手を着き外す不安が軽減され、着手やそれ以降の運動の質的向上に意識を向けることが容易になったと考えられる。その結果、最も着手しやすい手幅で実施し、ほぼ無意識的に肩幅程度の手幅が主流になったと考えられる。

第 6 節 その他の要因について

垂直とびの値は、表 13 のとおり、被験者 A および被験者 B が 72cm と最も高く、その他の被験者と比較しても、10cm 以上高い結果であった。被験者 A および被験者 B は、ともに審判員から高い評価を得ており、「ローチェ」の習得レベルの高い被験者は、垂直とびの値が高く、脚筋力も優れていることが示唆された。しかし、審判員の評価の低い被験者がとりわけ劣っているわけではなく、垂直とびの値が「ローチェ」の実施、出来栄に直接的に影響しているとは言い難い。

第7章 結論

本研究により、以下の点が明らかになった。

1. 「ローチェ」の実施には、第2空中局面の高さと着地面へ落下せずに回転する回転力が最も重要であり、審判員の評価に大きく影響する。
2. 着手局面と離手局面において、「身体を一直線にし、跳馬上部水平線に対し高い上体傾斜角度で着手する。また、肩角度を増減させず、着手時の肩角度を保ちながら離手を行う。」という先行研究にはない技術が確認され、かかえ込み動作への早い段階での移行を可能にし、第2空中局面の高さを得るために有効な技術である可能性が示唆された。

これらの知見を現場に還元することによって、「ローチェ」の習得に貢献できると考える。特に、明らかにされた2.の技術は、これまでの先行研究にはない技術であり、非習得選手や練習段階の選手にとって新たな方向性や可能性を見出し、「ローチェ」習得の一助となることを期待したい。

第8章 要約

本研究で取り上げる「ローチェ」は1979年にキューバのローチェ選手によって発表されて以来、「ローチェひねり」「屈身ローチェ」「屈身ローチェひねり」と技術的発展がなされ、世界上位国の選手はこれらの「ローチェ発展技」を多数実施し、高得点を獲得している。しかし、日本は「ローチェ」の習得が遅れ、長年弱点種目の一つに挙げられており、Dスコアの向上が不可欠とされている。日本体操協会は、国内内規を設定し「ローチェ」を優遇かつ奨励する措置をとったが、未だ実施する選手は少なく「ローチェ」の習得が急務である。

「ローチェ」の運動構造は、助走から踏み切りをし、前転とびから空中で前方へ左右軸回転を2回行って着地する技である。「ローチェ」を実施している選手の運動経過を観察すると、着手局面や離手局面、第2空中局面での高さ、回転力、着地の先取り等に相違が観察され、前述した局面に「ローチェ」の技術的要因があると考えられる。また、2001年から導入されたテーブル型跳馬により、横幅が従来跳馬と比較し約3倍に広がり、着手時の手幅にも変化が観察される。

そこで本研究は、「ローチェ」の技術解明を目的とした。実験場面を設定して被験者6名の「ローチェ」を撮影し、①審判員による評価、②助走速度、③着手と離手、④第2空中局面の高さと回転、⑤着手時の手幅、⑥その他の要因、の考察視点を設け、モルフォロギー的観点から比較考察を行った。

本研究により、以下のことが明らかになった。

1. 「ローチェ」の実施には、第2空中局面の高さと着地面へ落下せずに回転する回転力が最も重要であり、審判員の評価に大きく影響する。
2. 着手局面と離手局面において、「身体を一直線にし、跳馬上部水平線に対し高い上体傾斜角度で着手する。また、肩角度を増減させず、着手時の肩角度を保ちながら離手を行う。」という先行研究にはない技術が確認され、かかえ込み動作への早い段階での移行を可能にし、第2空中局面の高さを得るために有効な技術である可能性が示唆された。

【文献表】

- 1) 朝岡正雄：スポーツ運動学序説，第1版，34-38，236-242，不味堂出版：東京（1999）
- 2) Boert, M.F., Van. Ingen. Schenau, G.J. : Mechanical output the ankle joint in isokinetic planter flexion and jumping. Med. Sci. Sport Exerc. 22, 660-668 (1990)
- 3) 男子体操競技委員会研究部：男子国内上位選手の跳馬の助走に関する実態調査. 研究部報第92号，33-36，日本体操協会：東京（2004）
- 4) Destaso, J., Kaminski, T.W., Perrin, D.H. : Relationship between drop vertical jump height and isokinetic measures utilizing the stretch-shortening cycle. Isokinetics and Exercise Science 3, 175-179 (1997)
- 5) 原田睦巳，伊藤政男，加納実：跳馬における「ローチェ」の技術に関するモルフォロジー的一考察. 体操競技・器械運動研究 10, 33-44，日本体操競技・器械運動研究会：東京（2002）
- 6) International Gymnastics Federation (FIG) : Code of Points-1989 Edition. FIG, (1989)
- 7) International Gymnastics Federation (FIG) : Code of Points-1993 Edition. FIG, (1993)
- 8) International Gymnastics Federation (FIG) : Code of Points-1997 Edition. FIG, (1997)
- 9) International Gymnastics Federation (FIG) : Code of Points-2001 Edition. FIG, (2001)
- 10) International Gymnastics Federation (FIG) : Code of Points-2006 Edition. FIG, (2006)
- 11) International Gymnastics Federation (FIG) : Code of Points-2009 Edition. FIG, (2009)
- 12) 金子明友：体操競技のコーチング.第6版，5-22，87-89，447-451，大修館書店：東京（1974）
- 13) 片瀬文雄：第41回世界体操競技選手権大会における男子種目別決勝の演技・競技力分析～跳馬～. 研究部報第104号，109-110，日本体操協会：東京（2010）
- 14) 金高宏文：レーザー速度測定器を用いた疾走速度測定におけるデータ処理の検討，鹿屋体育大学，学術研究紀要，22，99-108，（1999）

- 15) 松本芳明：馬のイメージを完全に無くした「跳馬」器具. スポーツ史学会会報ひすぼ 47号, 4-5, (2000)
- 16) Meinel, K. 著, 金子明友訳：マイネル・スポーツ運動学, 第1版, 146-153, 大修館書店：東京 (1981)
- 17) Meinel, K. 著, 金子明友訳：動きの感性学, 第1版, 127-136, 大修館書店：東京 (1998)
- 18) 峯岸昌弘：新型跳馬の出現にともなう着手技術の変化について. 研究部報第88号, 51-57, 日本体操協会：東京 (2002)
- 19) 村田憲亮：跳馬におけるカサマツとび系の技術的発展性について～ロペスに着目して～. 順天堂大学修士論文, 3, (2009)
- 20) 日本体操協会：2001年ユニバーシアード北京大会報告. 研究部報第87号, 57, 日本体操協会：東京 (2001)
- 21) 日本体操協会：男子体操競技情報 17号. 男子体操競技委員会, 審判委員会男子体操競技本部, 14-15, (2009)
- 22) 日本体操協会：研究部報第46号. グラビア 12-13, (1979)
- 23) 日本体操協会：研究部報第67号. グラビア, (1991)
- 24) 日本体操協会：研究部報第85号. グラビア, 1, (2000)
- 25) 日本体操協会：研究部報第89号. グラビア, (2002)
- 26) 日本体操協会：研究部報第105号. グラビア, 13, (2010)
- 27) 日本体操協会：採点規則 1964年版. 男子技術実行委員会, (1964)
- 28) 日本体操協会：採点規則 1979年度版. 日本体操協会男子競技本部：東京 (1980)
- 29) 日本体操協会競技委員会研究部：前転とび前方かかえ込み2回宙返り (グラビア). 研究部情報 5, 10, (1990)
- 30) 日本体操協会競技委員会研究部：前転とび前方かかえ込み2回宙返りの成否 (グラビア). 研究部情報 4, 20, (1989)
- 31) 日本体操協会体操競技委員会：男子ジュニア選手のためのトレーニング・マニュアル 種目編. 163-189, 日本体操協会：東京 (2002)
- 32) 日本体操協会体操競技委員会研究部：男子跳馬における前転とび前方かかえ込み2回宙返り (ローチェ) の技術について. 研究部報第82号, 55-58, 日本体操協会：東京 (1999)

- 33) 日本体操協会体操競技委員会研究部：跳馬における助走の影響について. 平成6年度日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告 No.II 競技種目別競技力向上に関する研究 18, 74-83, (1994)
- 34) Prassas S. : Vaulting mechanics. Applied proceedings of the 20th ISBS symposium-gymnastics-. 23-31, (2002)
- 35) 佐藤友久, 森直幹：体操辞典. 第1版, 133, 道和書院：東京 (1978)
- 36) 白石豊：跳馬の助走に関するモルフォロジー的考察 (2). 助走と疾走の比較を中心として, 福島大学教育学部論集 (教育・心理部門), 36, 27-36, (1984)
- 37) 田川利賢：跳馬における新技の出現とその変遷. 研究部報第50号, 59-81, 日本体操協会：東京 (1982)
- 38) 高松潤二, 山田哲, 足立哲, 田中愛子：男子選手の跳馬の助走速度に関する調査. 研究部報第105号, 90-94, 日本体操協会：東京 (2010)
- 39) 竹田幸夫, 後藤洋一：1990全ソ連体操競技選手権大会報告. 研究部報第65号, 4-13, 日本体操協会：東京 (1990)
- 40) 竹本正男：男子・体操競技. 198-199, 成美堂出版：東京 (1972)
- 41) 田代恭平：跳馬のバイオメカニクス的研究. 順天堂大学修士論文, (2008)
- 42) 土屋純, 鈴岡真人：2002年男子ヨーロッパ選手権大会報告. 日本体操協会研究部報第89号, 3, (2002)
- 43) 上屋純, 竹田幸夫：跳馬における「前転とび前方かかえこみ2回宙返り」の技術に関する研究. 体操競技研究 6, 11-22, 日本体操競技研究会：東京 (1998)
- 44) Van. Ingen. Schenau, G.J., Bobbert, M.F., Huijing, P., A. Woittiez, R.D. : The instantaneous torque-angular velocity relation in plantar flexion during jumping. Med. Sci. Sport Exer. 17, 422-426 (1985)

A Study of the Technical Skills of “Forward Handspring Followed by Tucked Double Salto Forward (Roche) ” on the Vaulting Table

Shun NISHIMURA

Summary

The “Roche” was invented by a Cuban gymnast, Jorge Roche, in 1979. Since then, several variations of the “Roche” have been introduced including with half twist, in pike position, and in pike position with half twist. Many world-class elite gymnasts perform these “Developed Roche” vaults and gain high scores in competitions today. However, Japan is behind other countries in learning the “Roche,” and it has been pointed out that the vault is one of the weak events for a long time, so increasing D score is absolutely necessary. In order to overcome this situation, Japan Gymnastic Association has created a national regulation, which favors the “Roche” and “Developed Roche” vaults, and has been encouraging gymnasts to learn these skills. However, gymnasts who perform the “Roche” and “Developed Roche” in competitions are still very few, and therefore acquisition of the “Roche” is still imperative.

To perform the “Roche,” gymnasts will take off from the runway and do forward handspring followed by tucked double salto forward around transverse axis before landing on the mat. From the observation of gymnasts performing the “Roche,” the variances can be noticed in hand contact phase, block off phase, post-flight phase, and landing preparation phase. Technical factors in improving the “Roche” might exist in these phases. Furthermore, a hand-width at the hand contact varies since the type of a vault was changed in 2001. The new table type vault is three times wider than the old type.

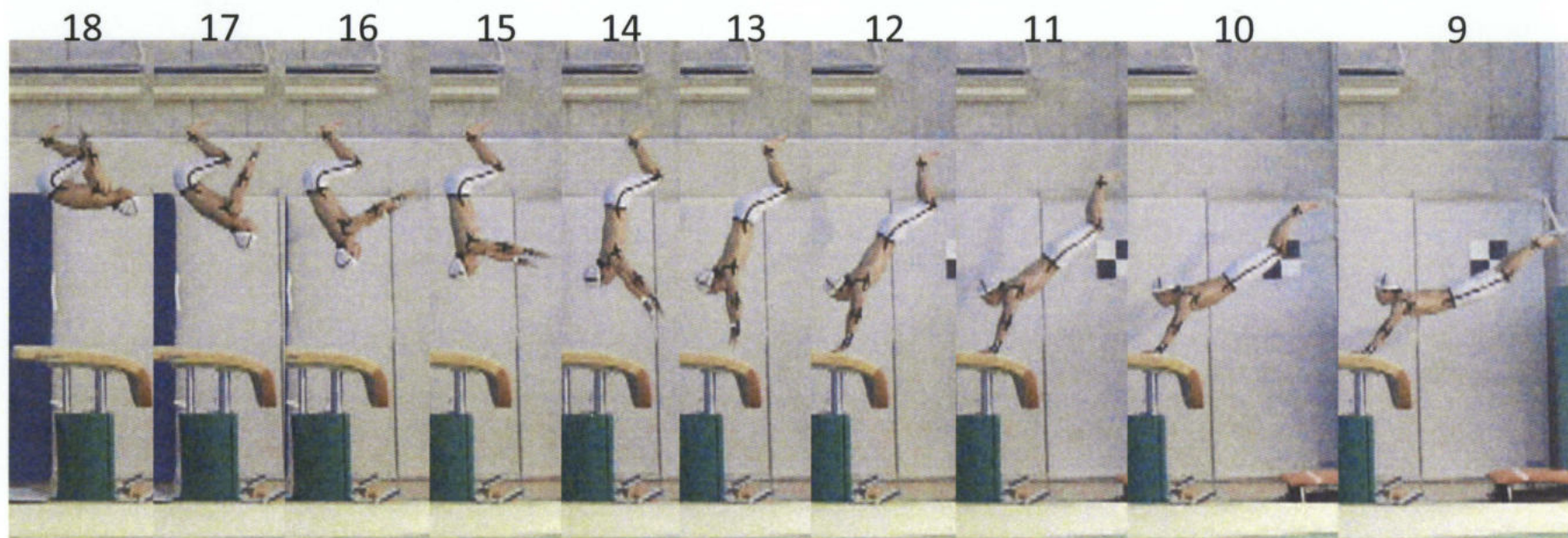
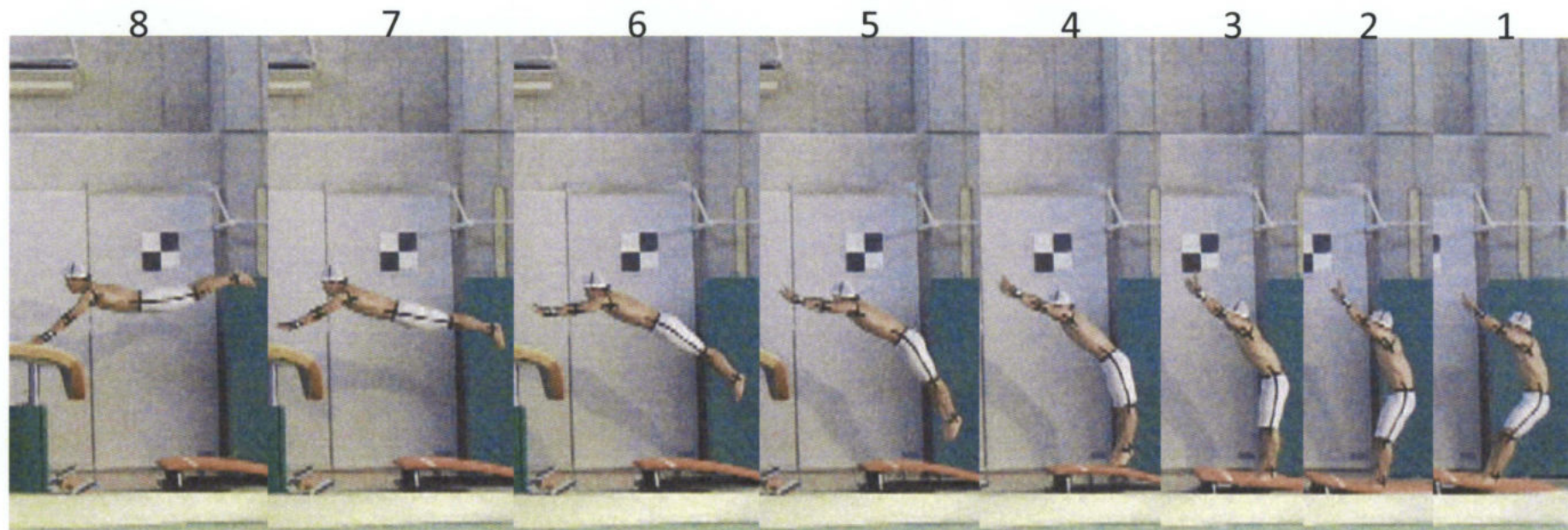
The purpose of this study was to reveal the most effective techniques of performing the “Roche.” Six performances of the “Roche” were filmed in a laboratory setting. We set the following discussion points and compared them from morphological angle; 1)

judged scores, 2) approaching velocity, 3) forms in the hand contact and block off phases, 4) a height and rotation velocity of flips in the post-flight phase, 5) the hand-width at the hand contact, and 6) other factors.

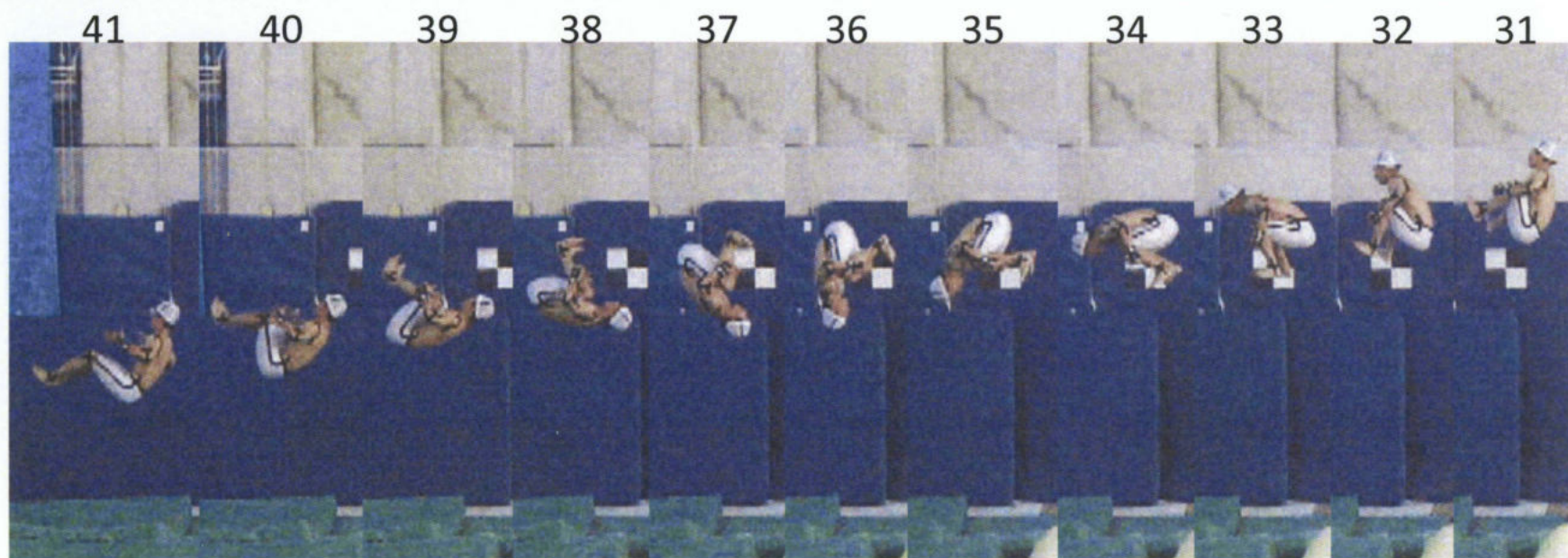
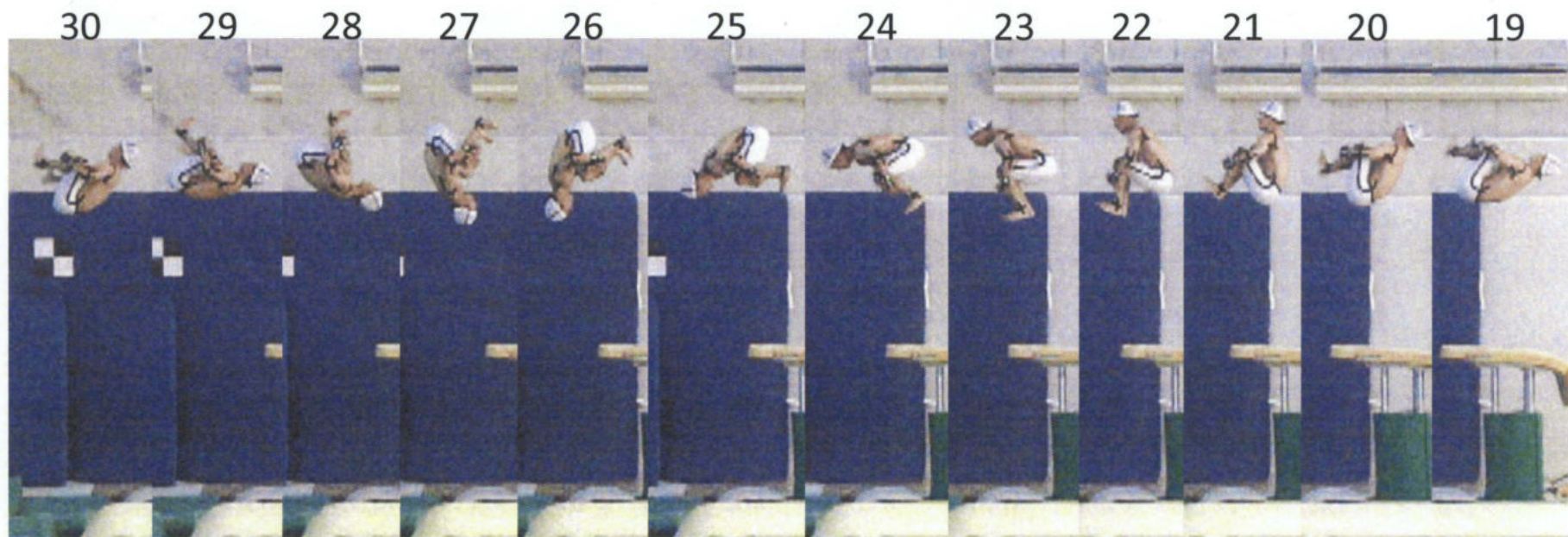
The following points were identified from the results of this study:

1. The height and rotation velocity of flips in the post-flight phase are the most important areas in performing the “Roche” and have the huge impact on scores.
2. New techniques that never reported in previous studies were found in the hand contact and the block off phases. The new techniques were a) making the body straight and placing hands onto the vault with larger upper body angle against the horizontal line on top of the vault and b) keeping the shoulder joint angle at the hand contact until the block off phase. These techniques enable a gymnast to tuck his legs quicker and possibly the most efficient techniques to gain the height in the post-flight phase.

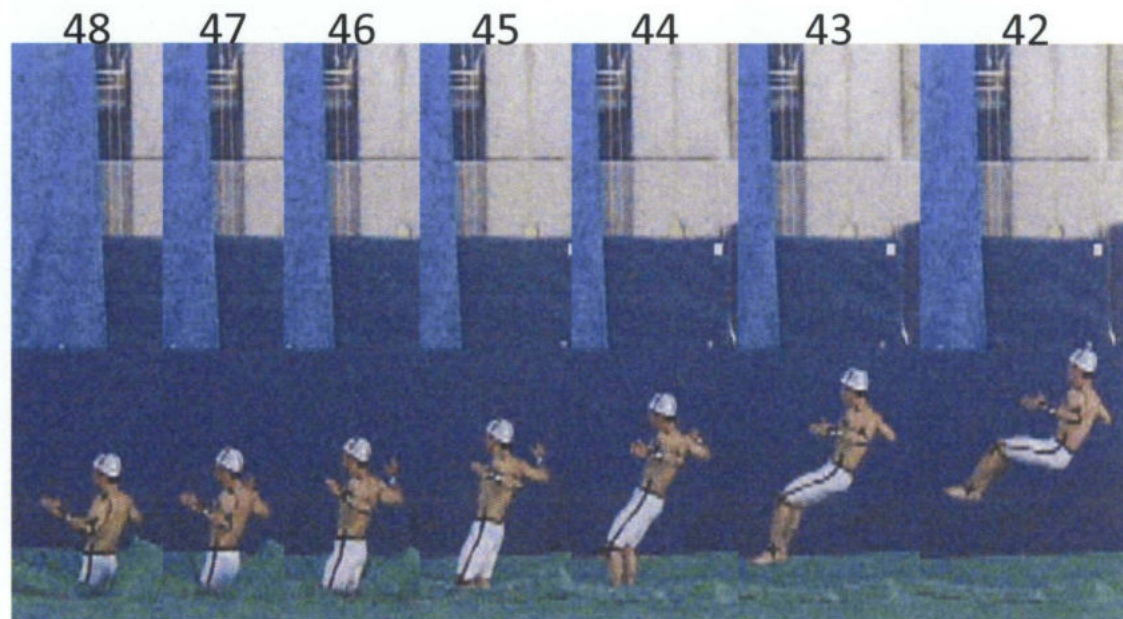
資料

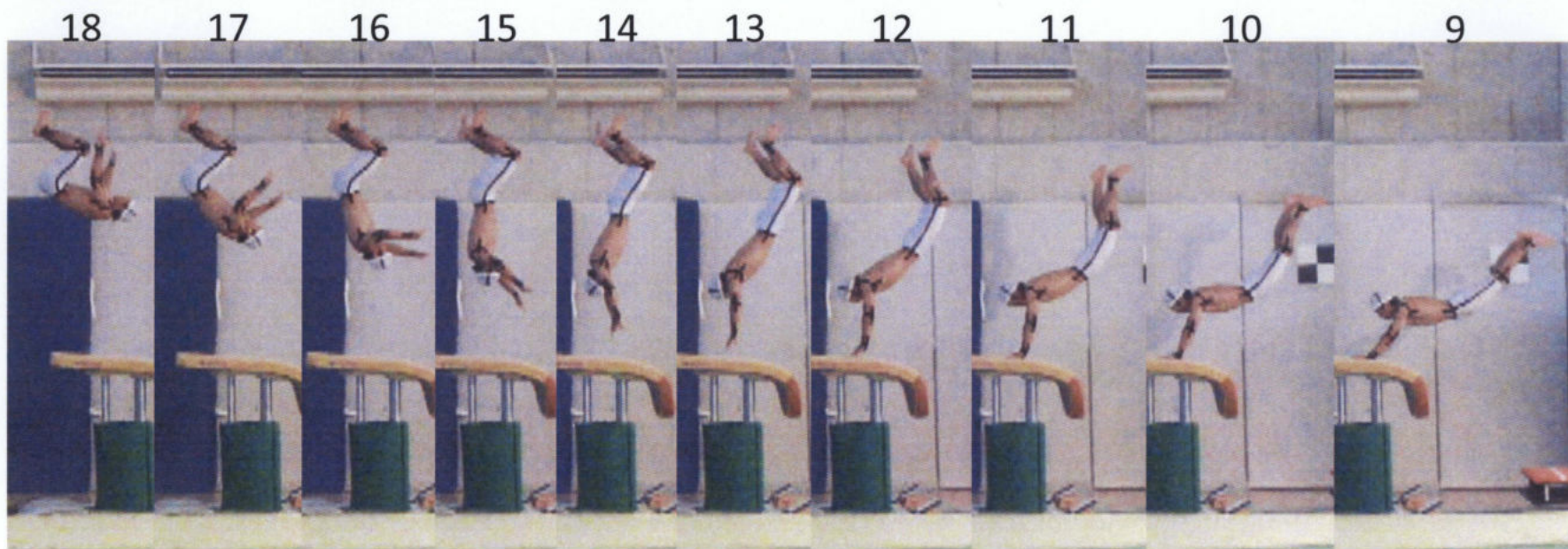
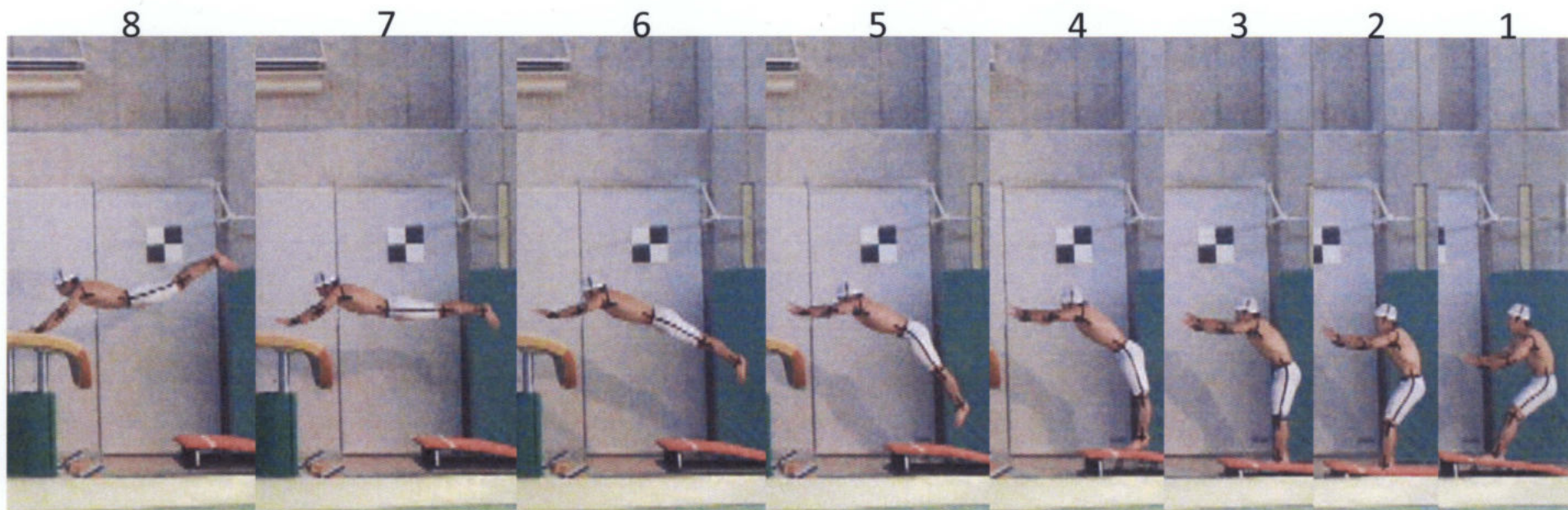


資料1-1 被験者A 1/3ページ

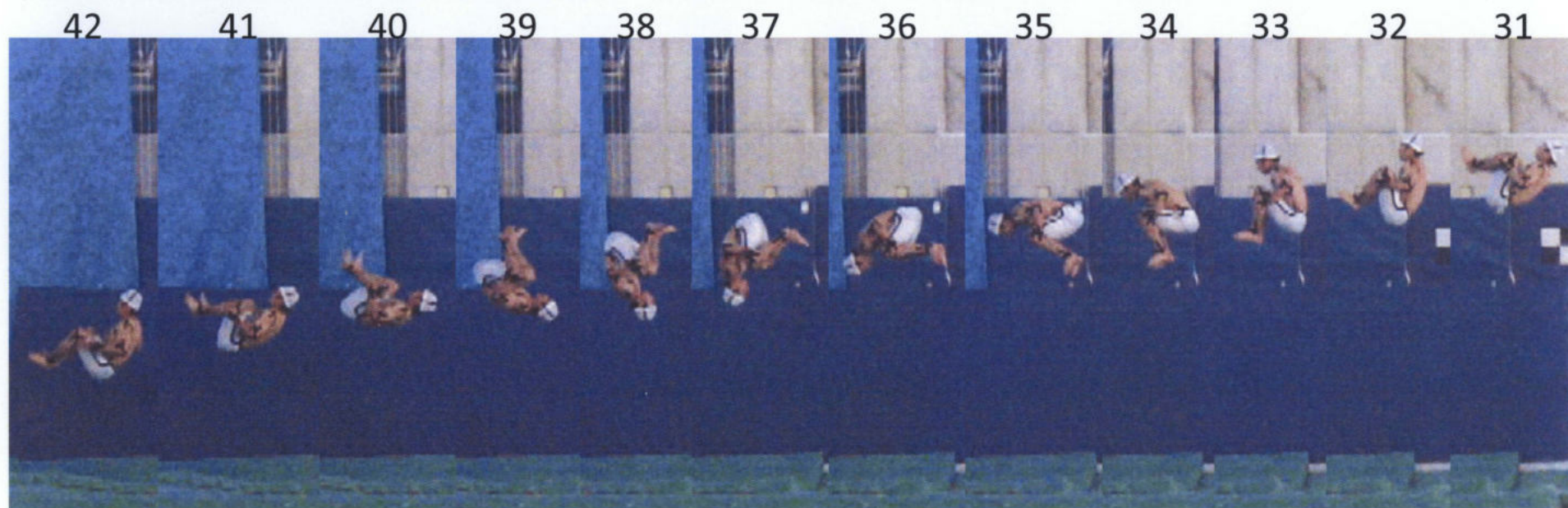
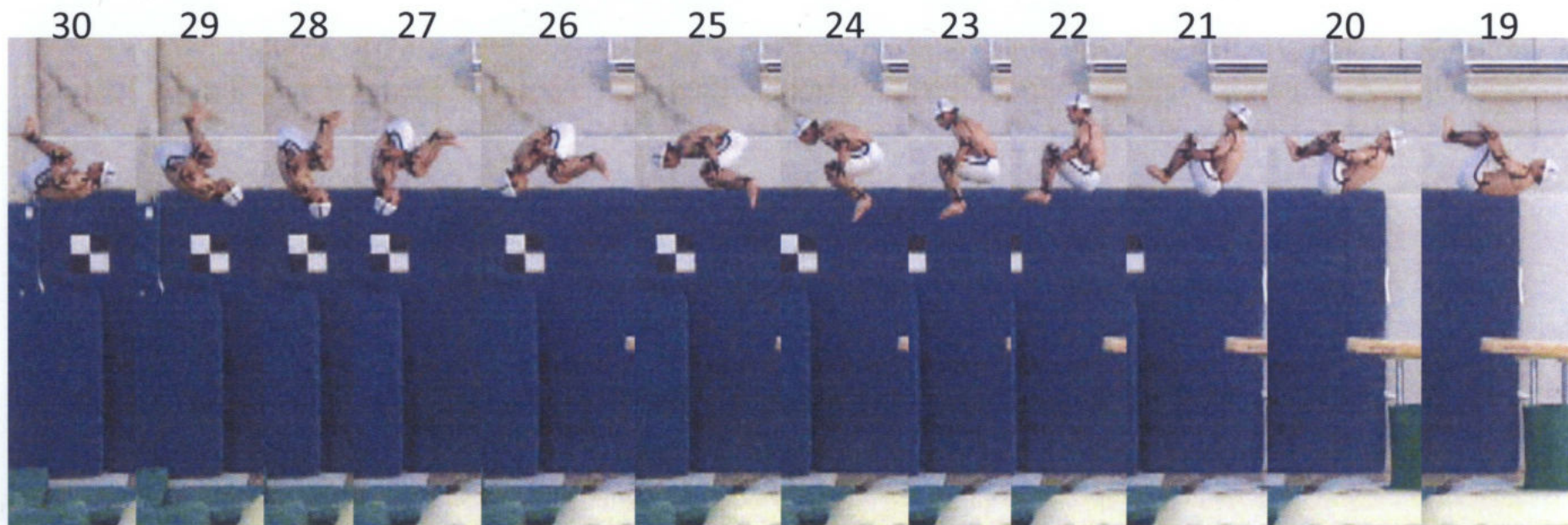


資料1-2 被験者A 2/3ページ

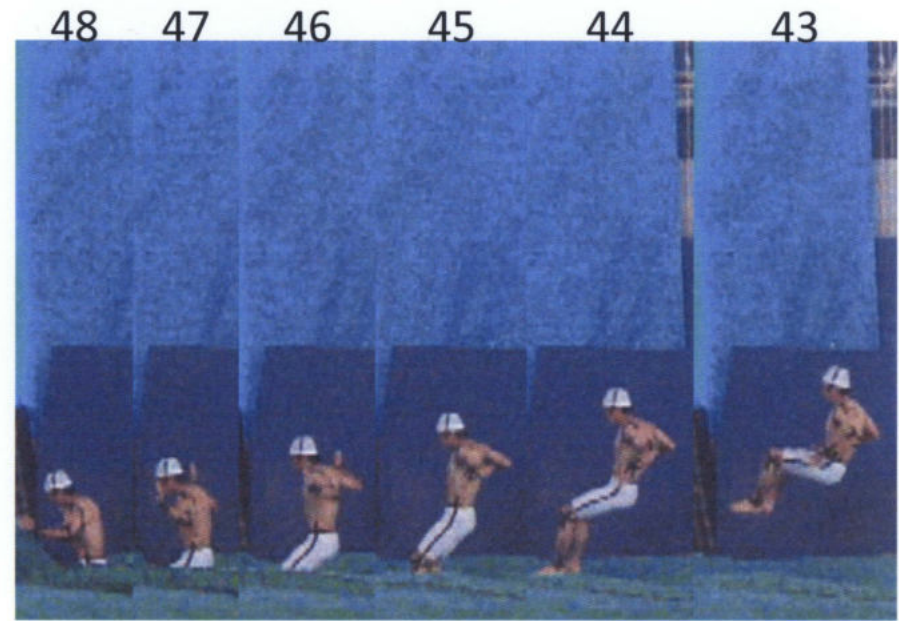


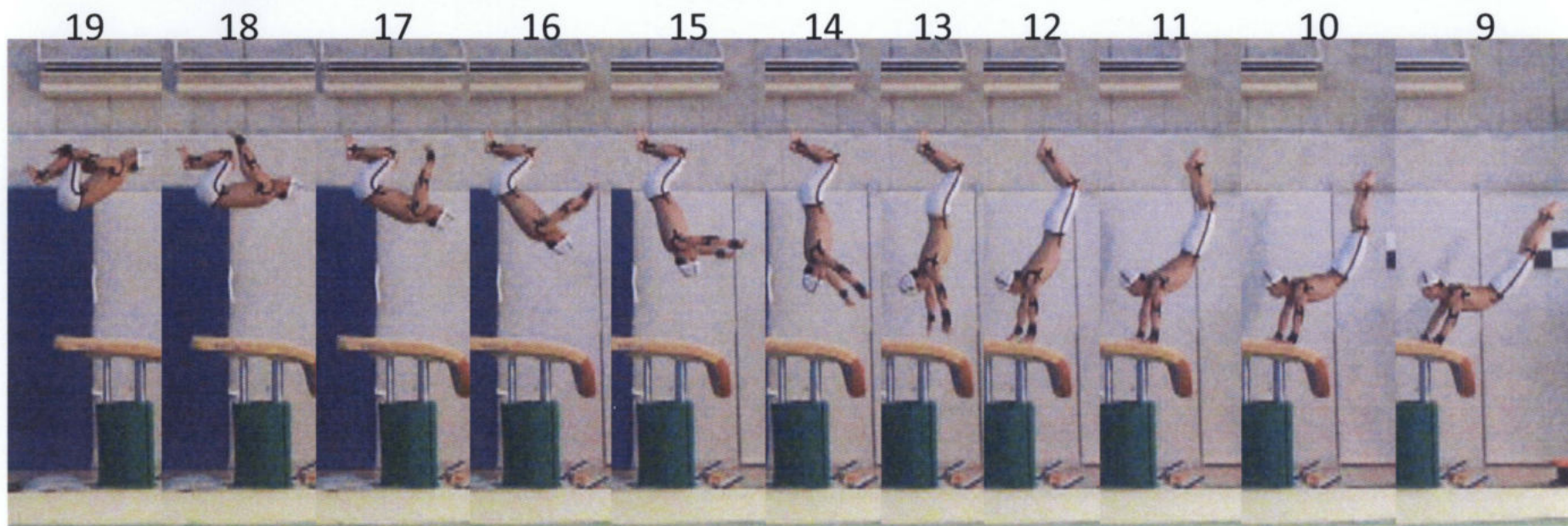
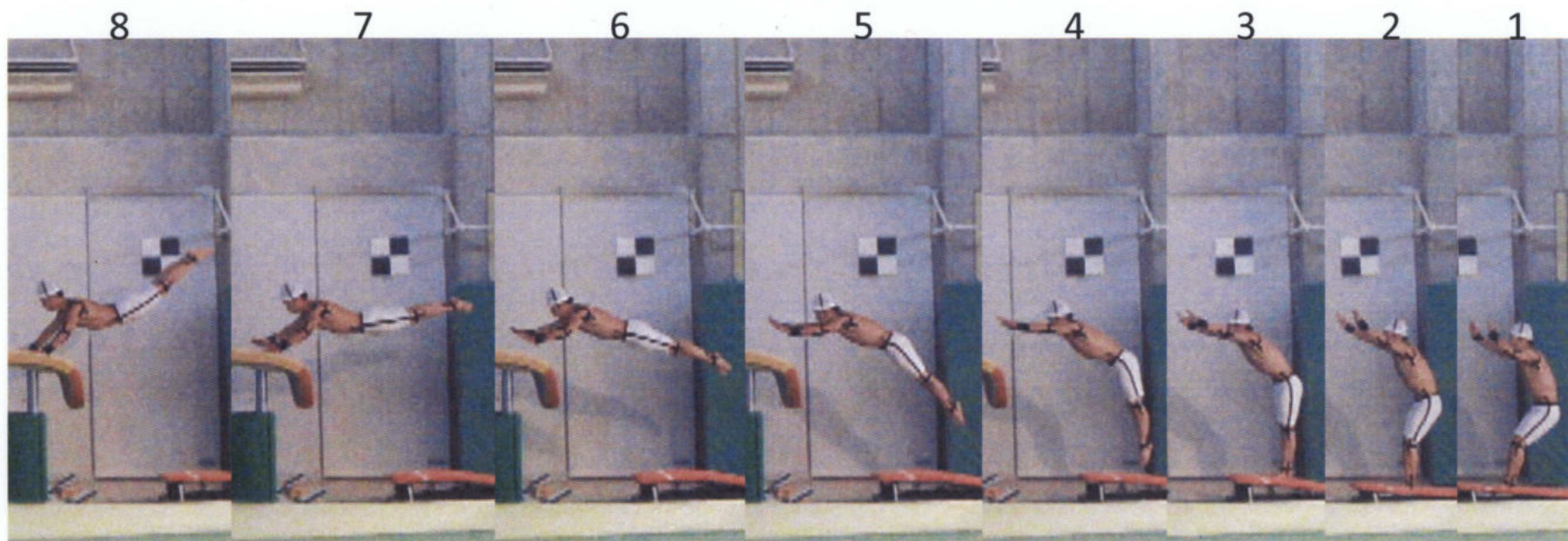


資料2-1 被験者B 1/3ページ

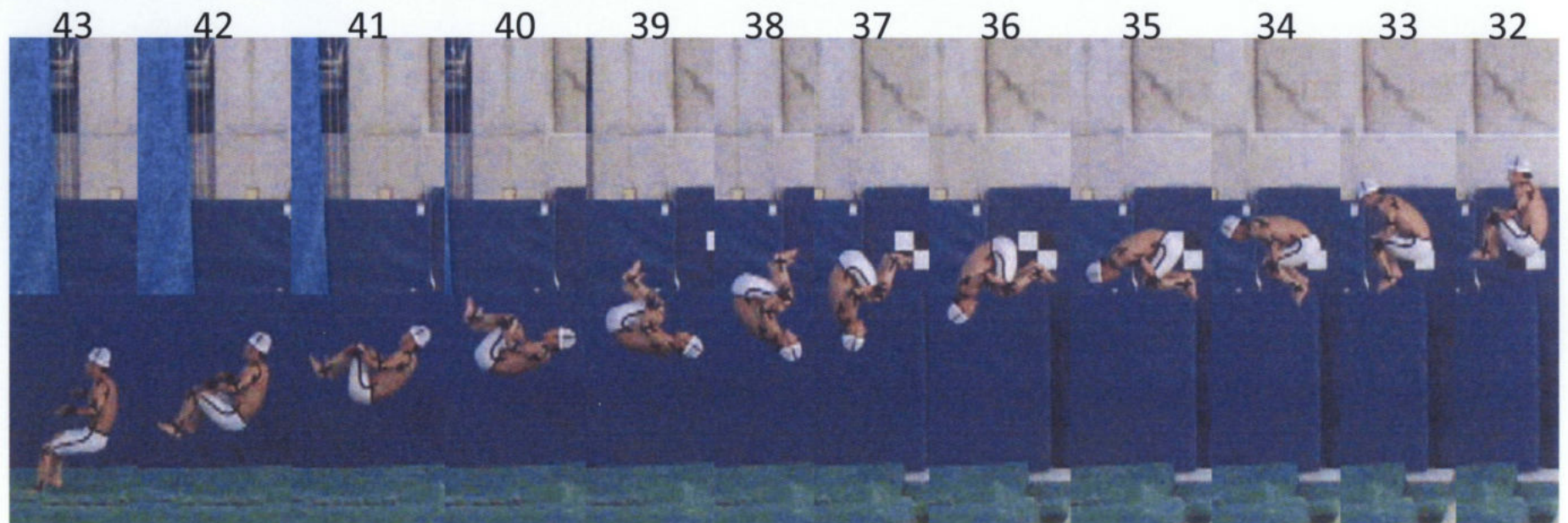
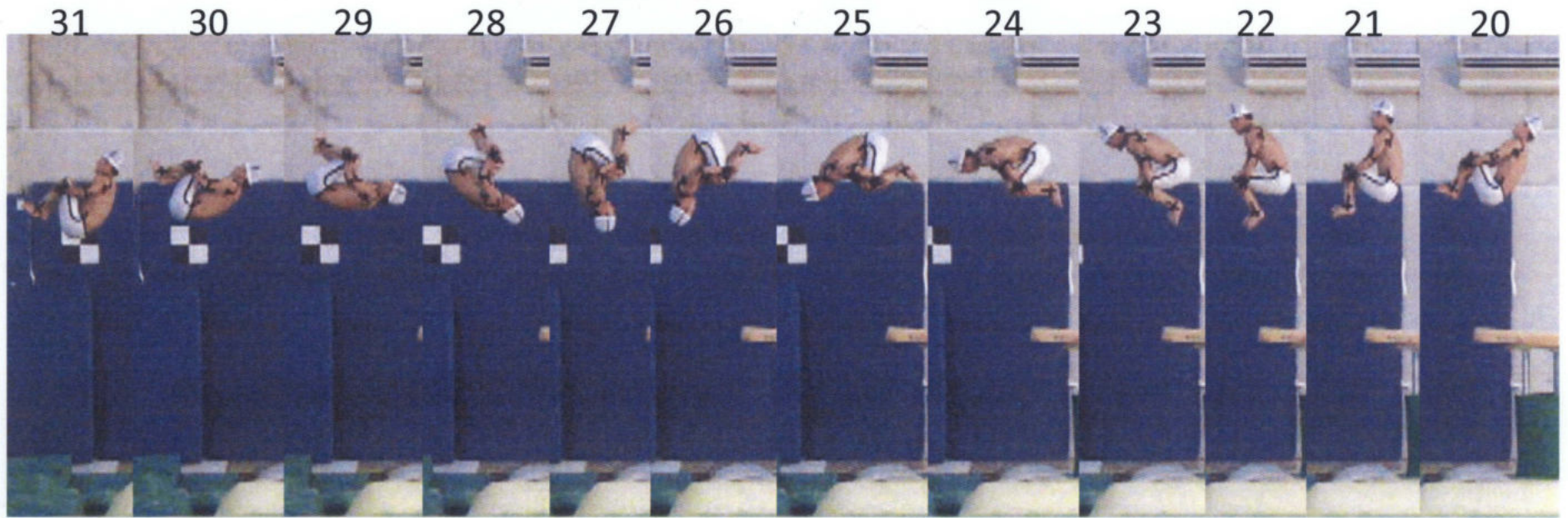


資料2-2 被験者B 2/3ページ

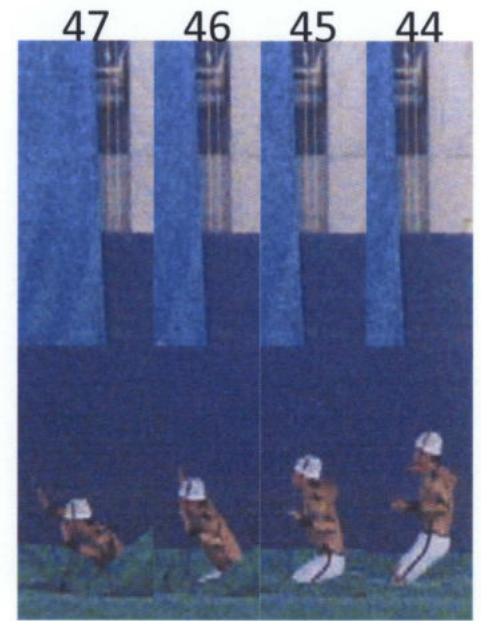


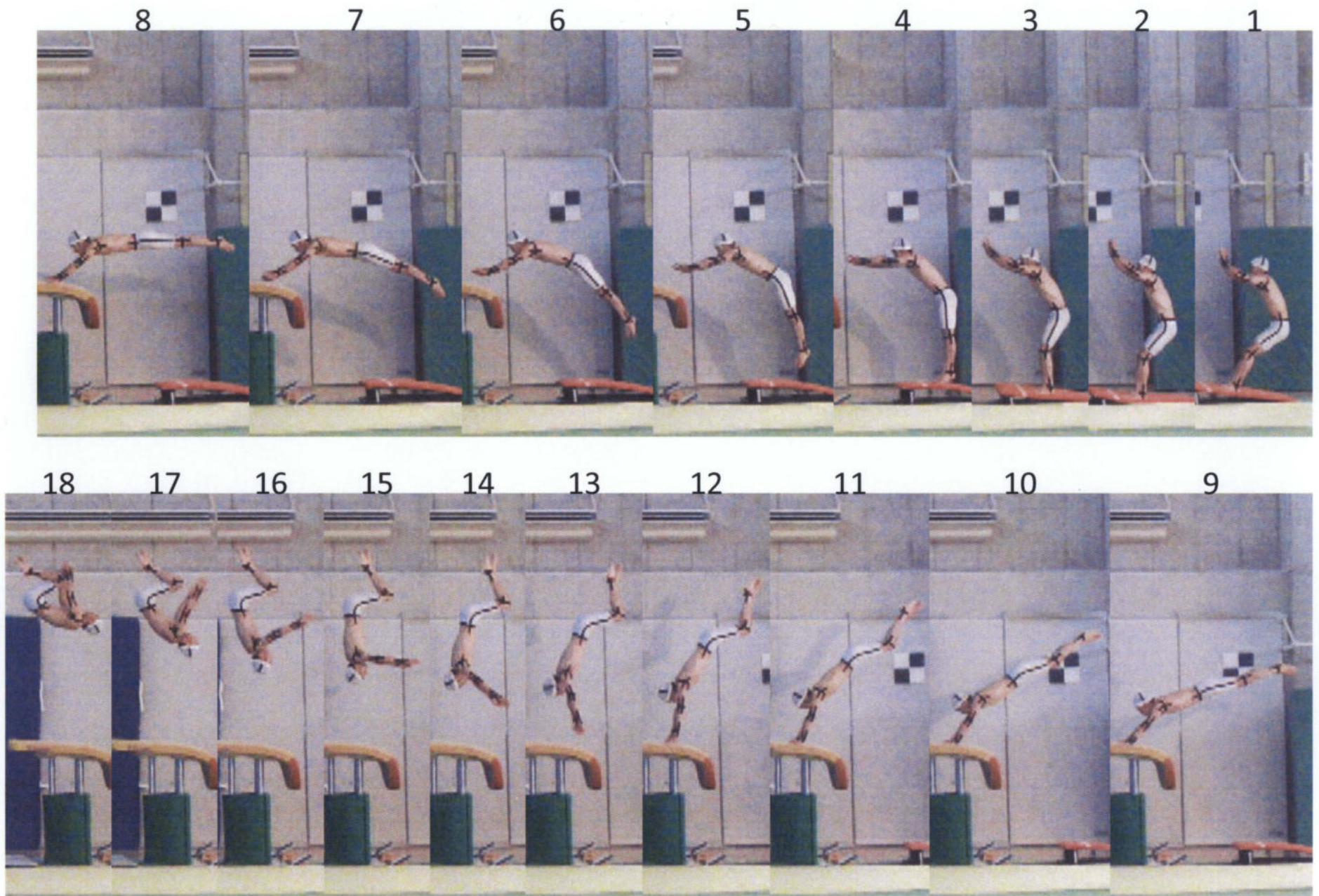


資料3-1 被験者C 1/3ページ

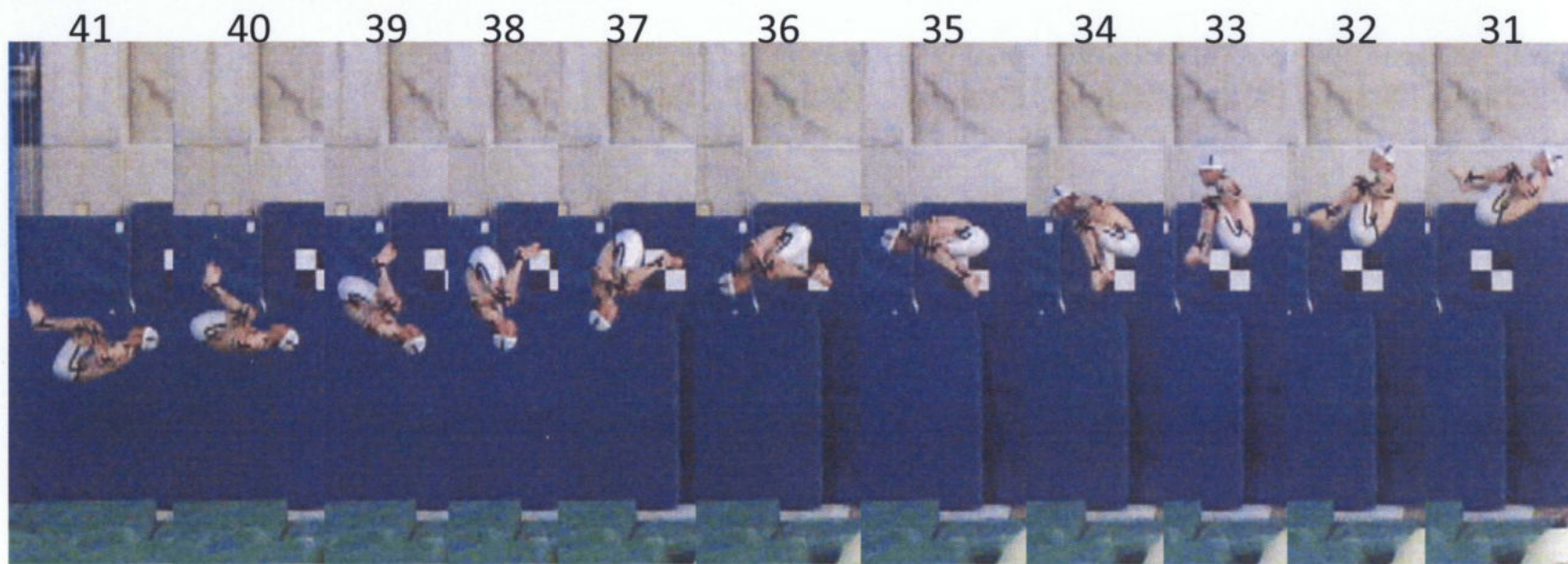
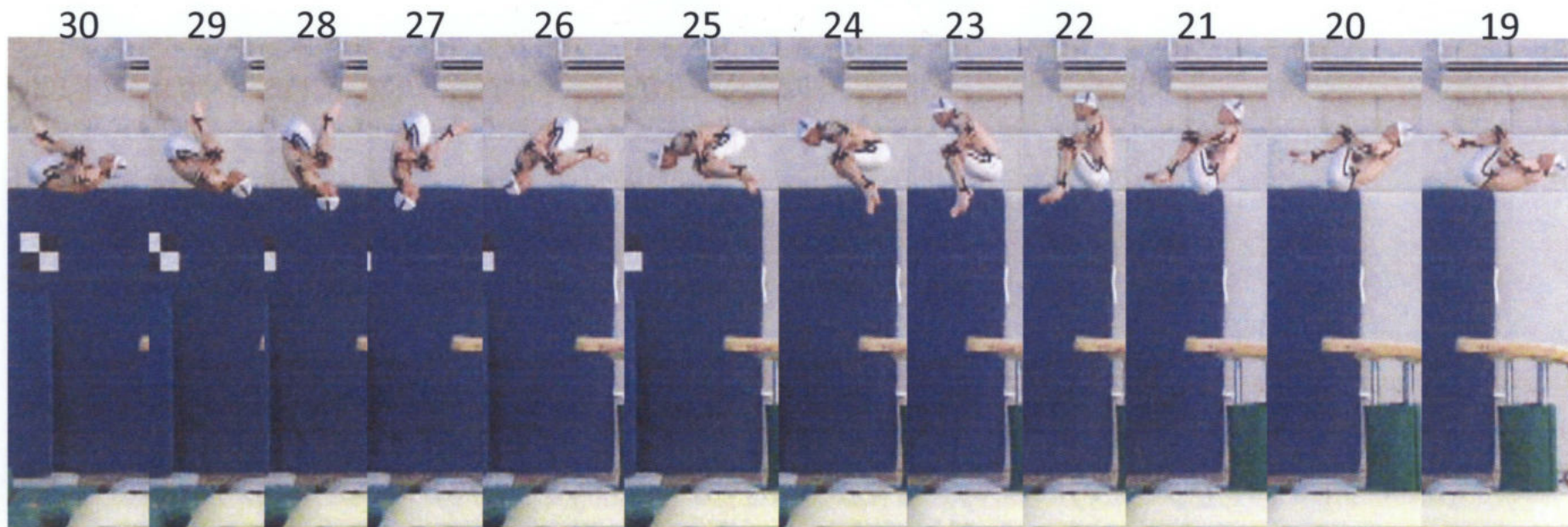


資料3-2 被験者C 2/3ページ

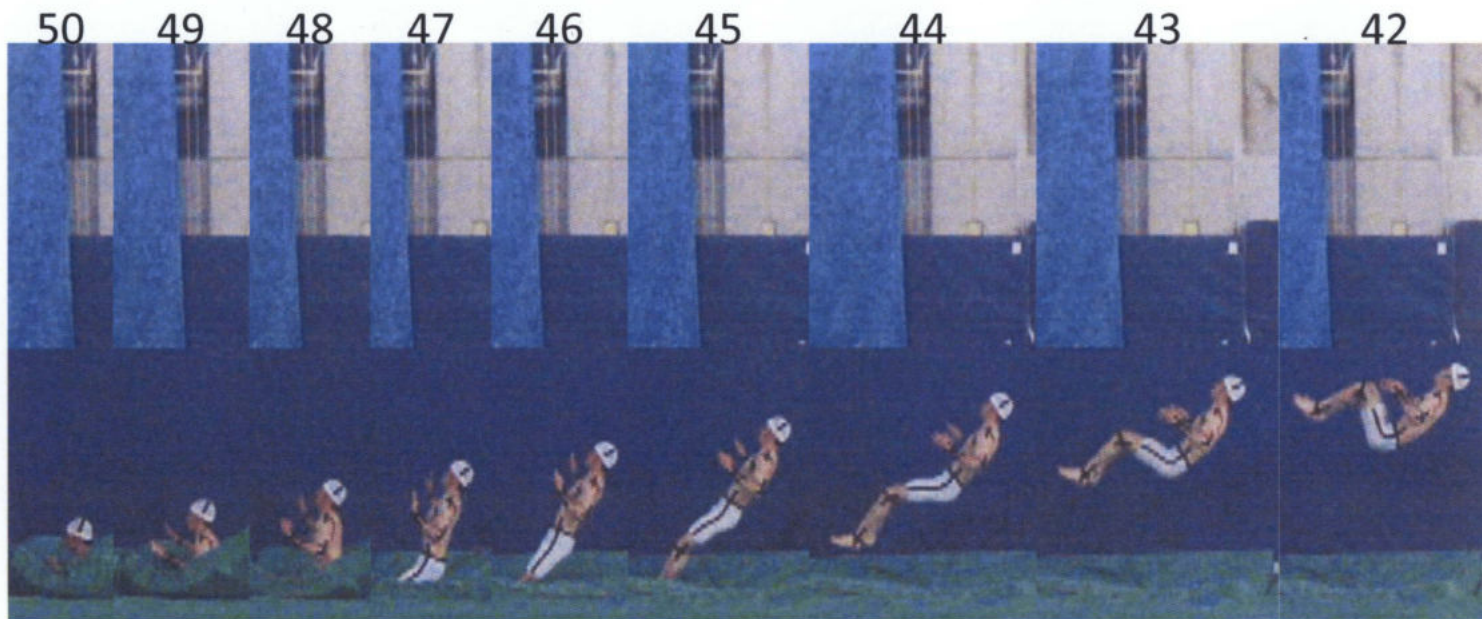




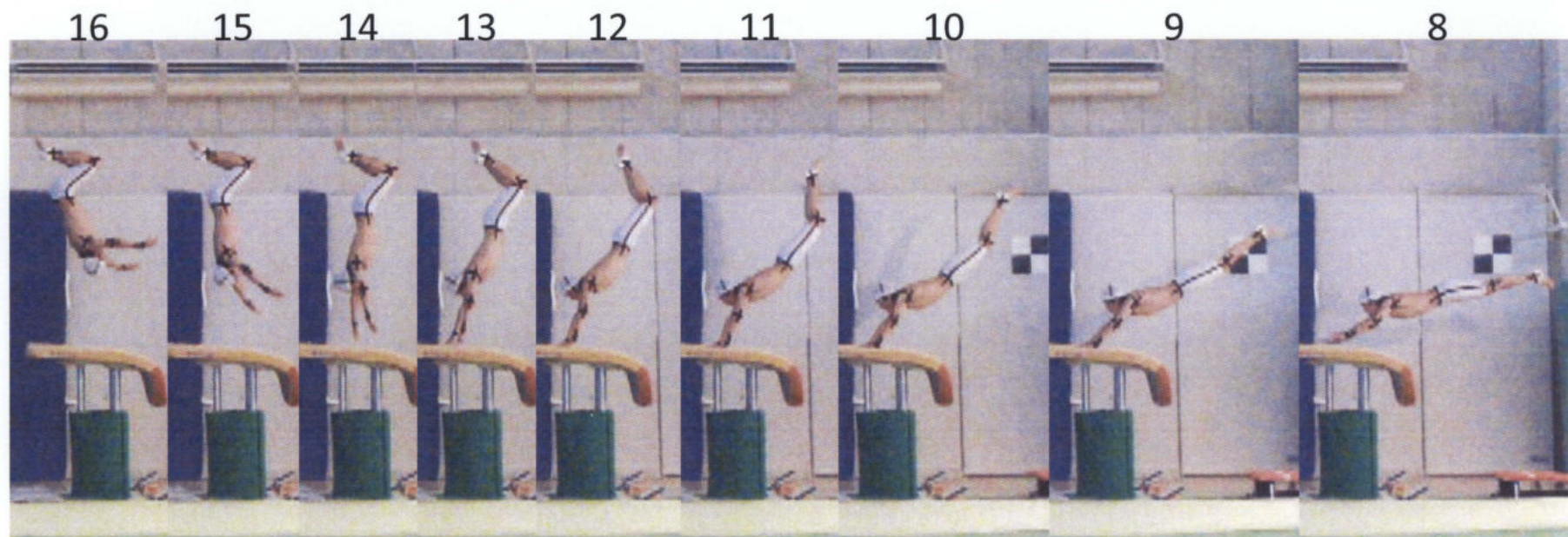
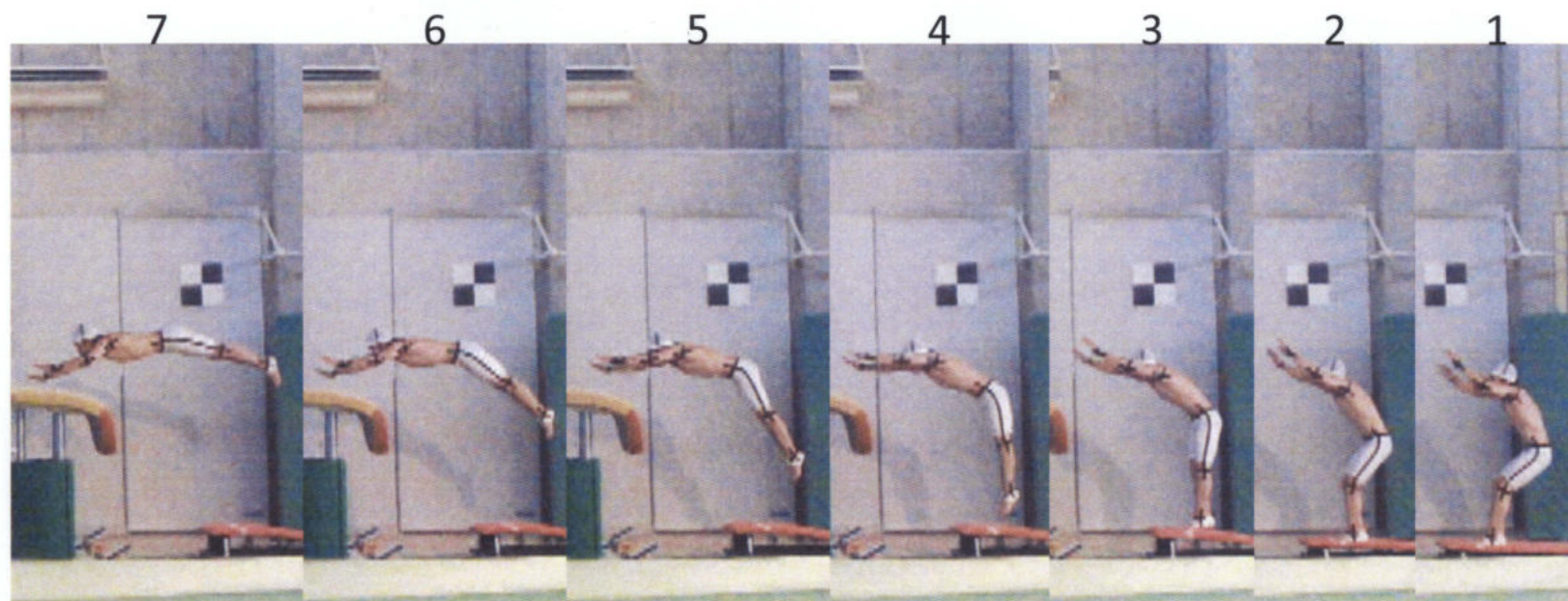
資料4-1 被験者D 1/3ページ



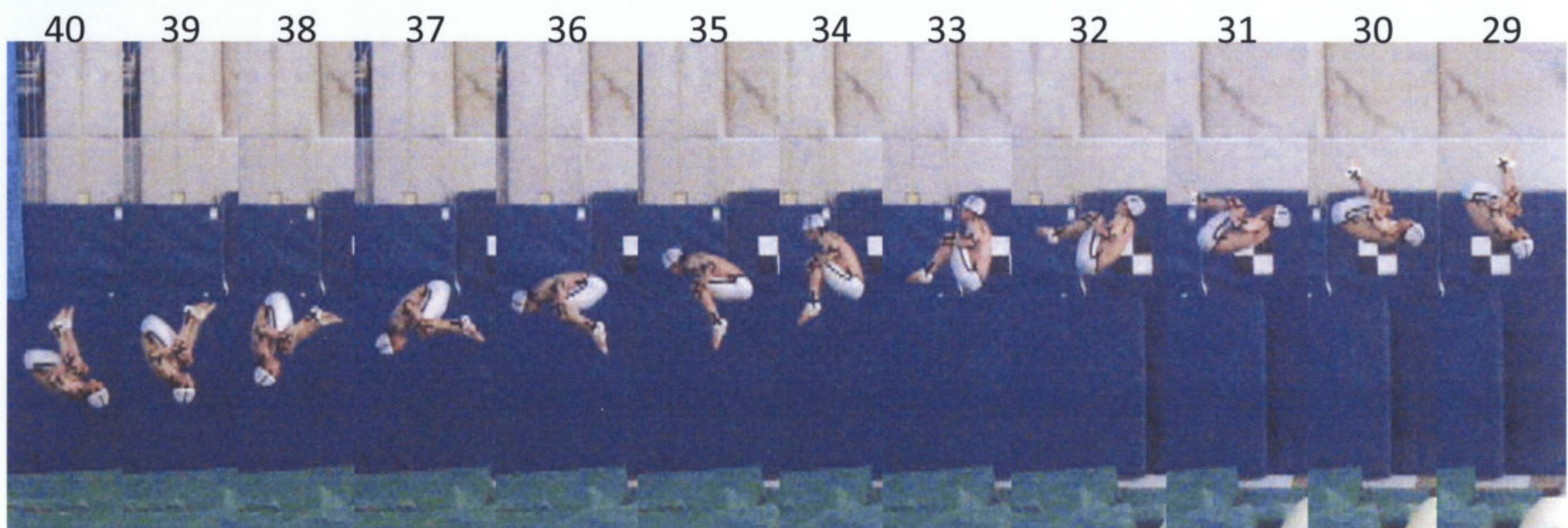
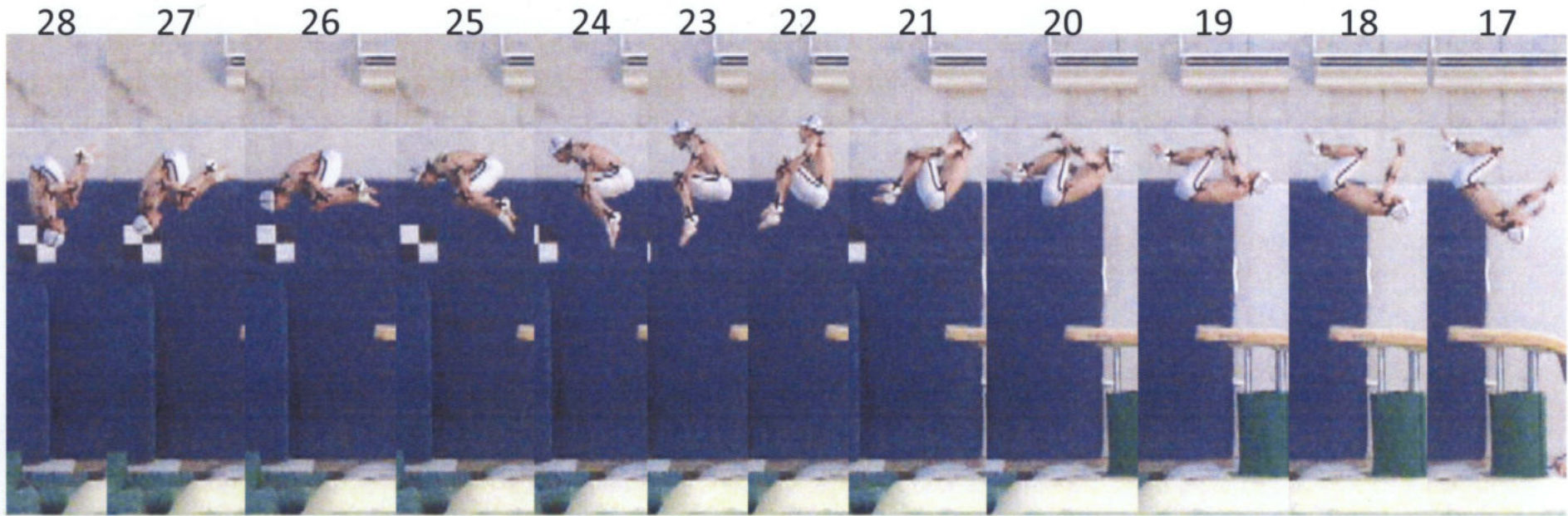
資料4-2 被験者D 2/3ページ



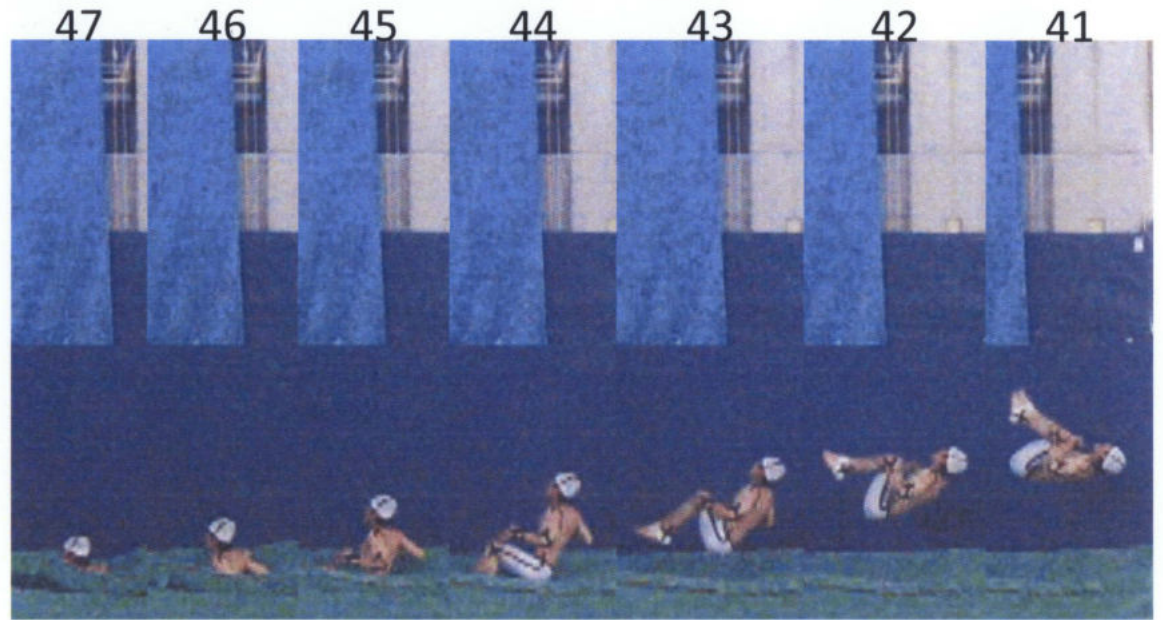
資料4-3 被験者D 3/3ページ

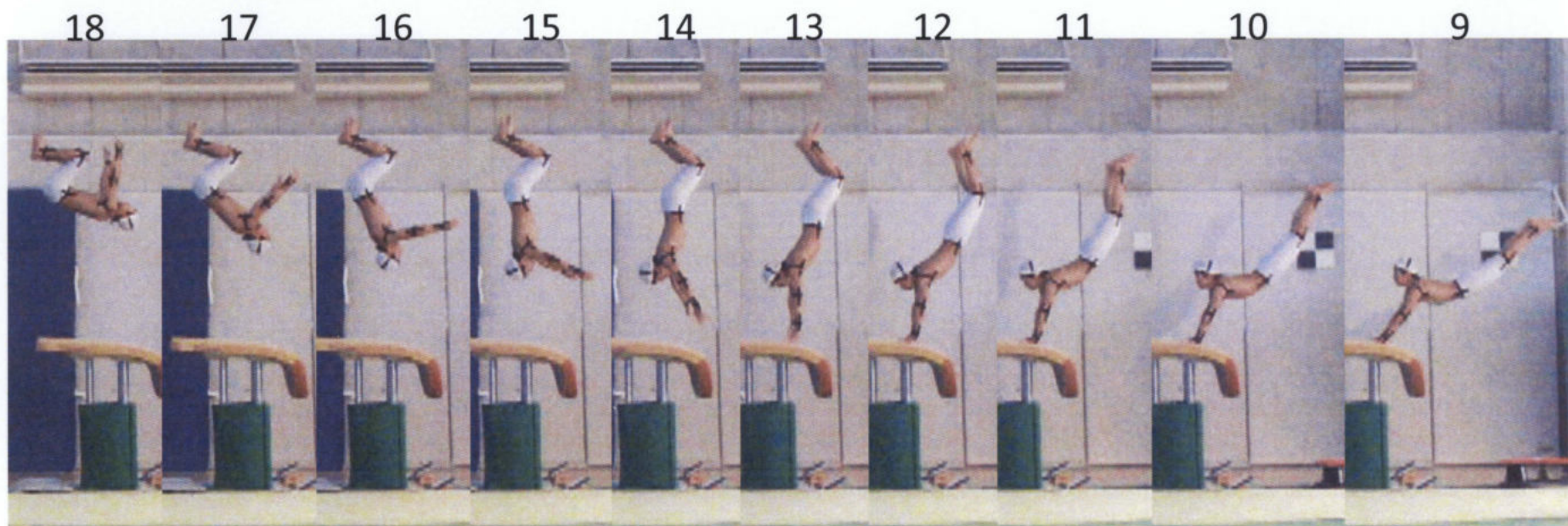
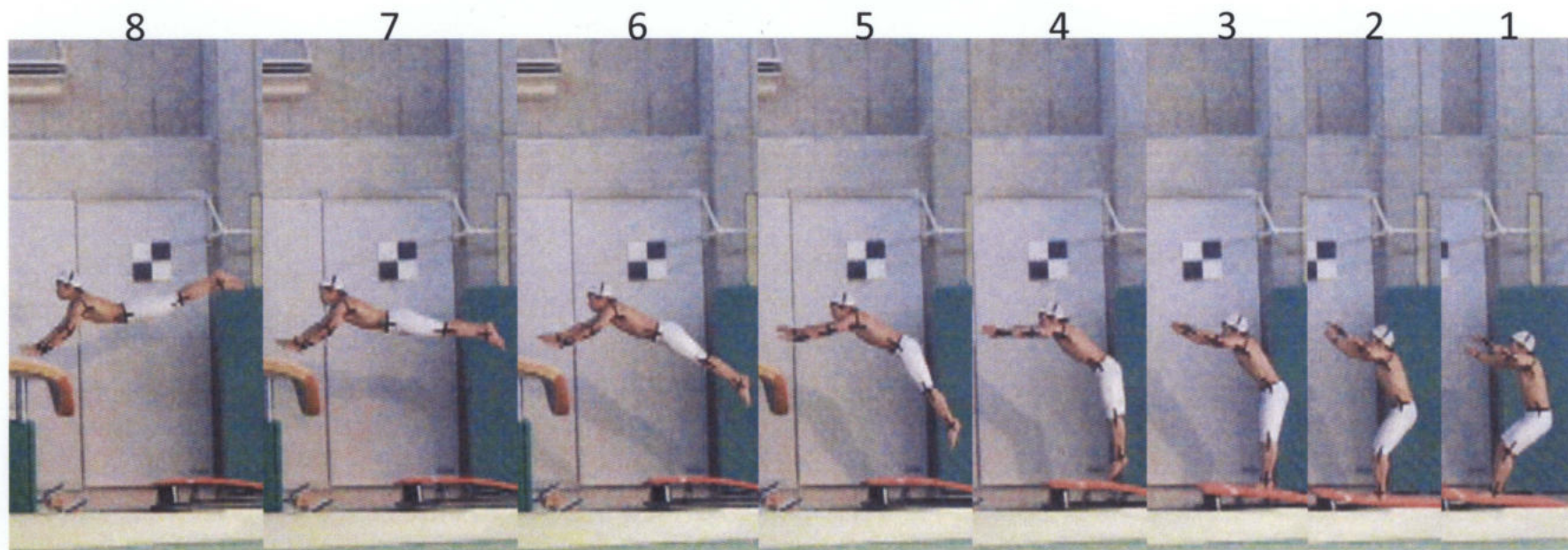


資料5-1 被験者E 1/3ページ

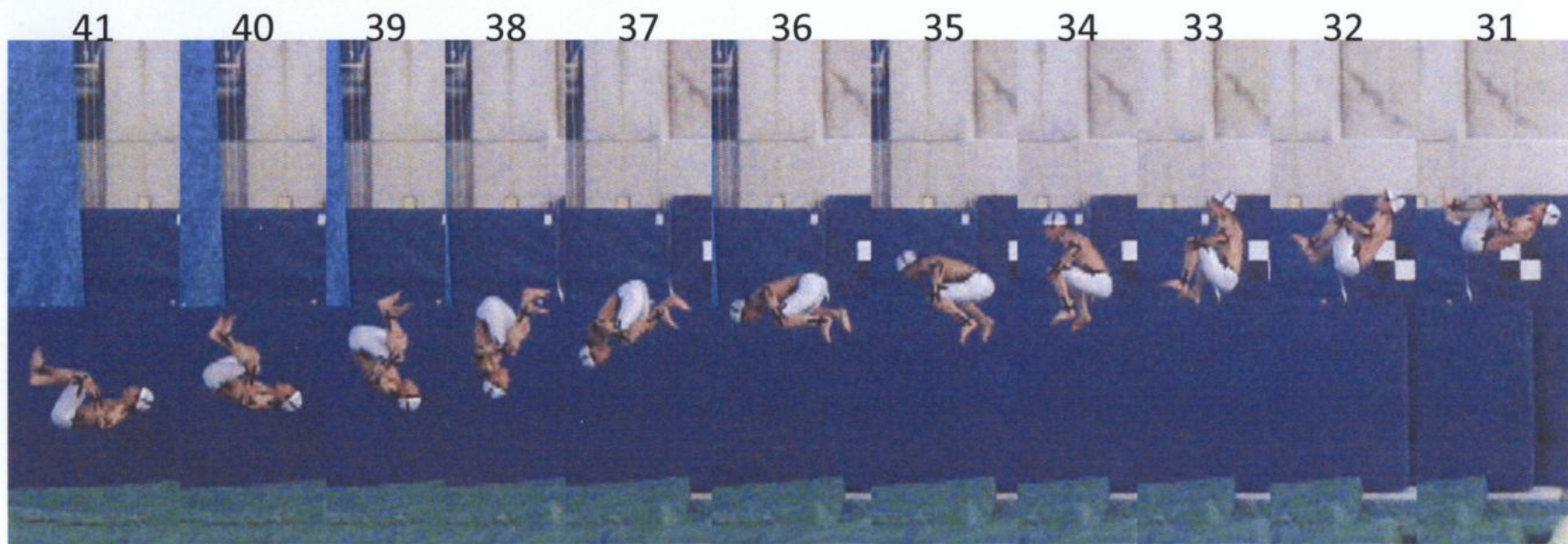
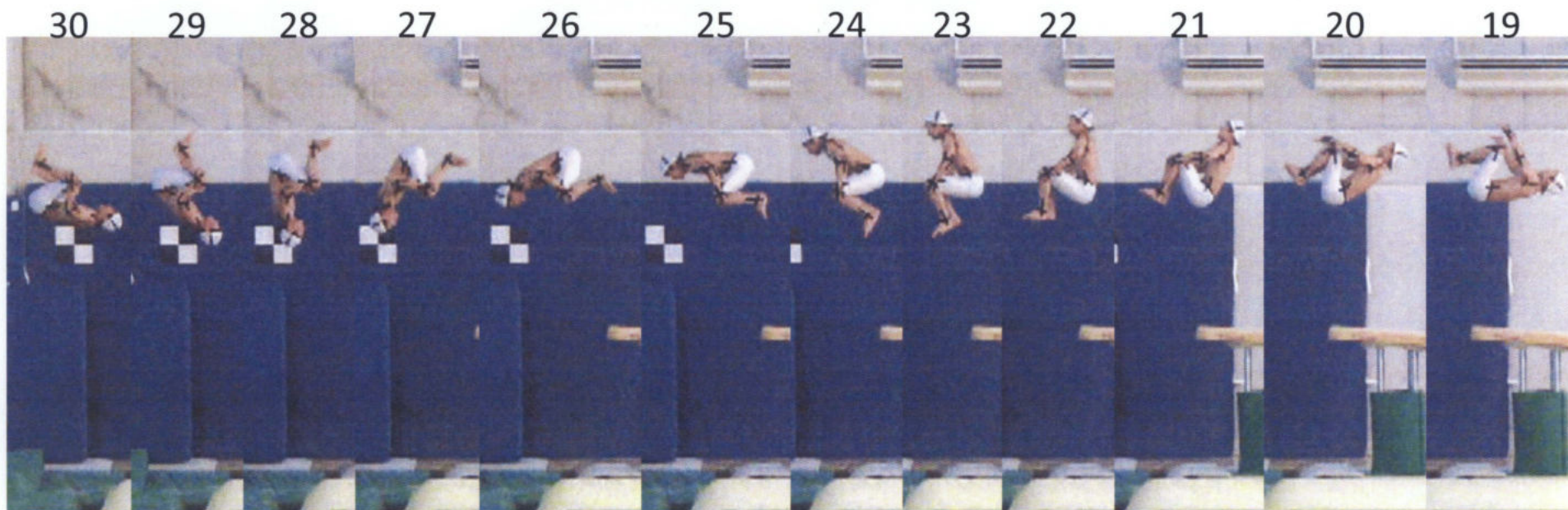


資料5-2 被験者E 2/3ページ





資料6-1 被験者F 1/3ページ



資料6-2 被験者F 2/3ページ

