

2023 年度 3 月修了 修士論文

女子体操段違い平行棒における後方閉脚浮腰回転倒立
(閉脚シュタルダー)の技術

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科
スポーツ科学専攻 コーチング学研究領域

5022A010-1

内山 由綺

目次

第1章 緒言

1.1.日本女子体操競技の課題	1
1.2.段違い平行棒の歴史と技の変容	2
1.3.女子体操競技のルールと現状	3
1.4. 技の発展と傾向（後方浮支持回転系技について）	4
1.5.先行研究	7
1.6.体操競技における技術とは	8
1.7.本研究の目的	9

第2章 方法

2.1.バイオメカニクス的研究	10
2.1.1.被験者	11
2.1.2.撮影と分析	11
2.1.3.測定項目と測定方法	11
2.2.”コツ”の収集	11
2.2.1 対象者	11
2.2.2.分析方法	11

第3章 結果

3.1.バイオメカニクス的研究	14
3.1.1.関節角度	14
3.1.2.各点の軌跡	15
3.2.”コツ”の収集	18

第4章 考察

4.1. バイオメカニクスの考察	21
4.2.”コツ”から集約された技術	22
4.3.主観的情報と客観的情報のまとめ	28

第5章 結論

参考文献	32
------	----

1.1.日本女子体操競技の課題

日本女子体操は2024年パリオリンピックの目標として「団体、個人総合、種目別のいずれかにおいて、1つ以上のメダルを獲得すること」（日本体操協会、2023）を掲げている。これまでのオリンピック競技大会において、日本女子体操競技のメダル獲得数は、1974年の東京オリンピックでの団体総合銅メダル、2021年の東京オリンピックでの個人総合銅メダルのこの2つのみとなっている（日本体操協会、2023）。一方、日本男子体操競技は1954年のローマオリンピック以降、オリンピック競技大会にて108個ものメダルを獲得している（日本体操協会、2023）。このようにオリンピックのメダル獲得数は男子体操競技と女子体操競技では大きな差がある。2021年から2023年のオリンピックと世界選手権の各種目の日本の男女団体総合の順位を表1、表2に示した。表を比較すると男子体操競技では予選の順位から団体決勝まで各種目でほとんど上位に入ることができている。また、多くの種目で最も高い順位を獲得しているなど平均してどの種目でも高い順位を維持していることが理解できる。一方で、これらの大会における日本の女子体操競技団体総合の各種目の順位は、段違い平行棒の得点がオリンピックと2つの世界選手権の3大会ともに予選の順位は2桁台であった。決勝では、決勝進出国8カ国のうち最下位と他の種目と比較しても段違い平行棒の得点が極めて低い。また、メダル獲得を目標としている日本の女子体操競技において、団体総合決勝での最下位の種目があるということは大きな課題であると考えられる。

表1. 日本男子体操競技団体総合 2021年から2023年までの世界大会での各種目での順位

	ゆか	あん馬	吊り輪	跳馬	平行棒	鉄棒	順位
2021東京オリンピック(予選)	2	3	2	5	2	1	1
2022東京オリンピック(決勝)	1	3	3	3	3	1	2
2022リバプール世界選手権(予選)	1	1	1	3	1	1	1
2022リバプール世界選手権(決勝)	1	2	4	1	2	2	2
2023アントワープ世界選手権(予選)	1	3	5	7	1	1	1
2023アントワープ世界選手権(決勝)	4	1	3	1	1	1	1

表 2. 日本女子体操競技団体総合 2021 年から 2023 年までの世界大会の各種目での順位

	跳馬	段違い平行棒	平均台	ゆか	順位
2021東京オリンピック(予選)	7	11	5	3	8
2022東京オリンピック(決勝)	6	8	3	4	5
2022リバプール世界選手権 (予選)	6	10	1	6	5
2022リバプール世界選手権 (決勝)	3	8	5	3	7
2023アントワープ世界選手権 (予選)	6	15	1	11	8
2023アントワープ世界選手権 (決勝)	7	8	3	8	8

注)表中の黄色セルは段違い平行棒の得点を示し、青色のセルは世界上位3位以内の順位を示す

1.2.段違い平行棒の歴史と技の変容

現行の体操競技器具規格 (Federation International Gymnastics(以下 FIG), 2022) にて



図 1. 2023 年段違い平行棒の演技の様子(撮影:大野広子)

示される段違い平行棒の規格は「低棒の高さが 175cm(許容範囲+5cm) , 高棒の高さが 255cm(許容範囲+5cm) , 高棒と低棒の間隔が 130~180cm」 (FIG, 2022)である.

図 1 は 2023 年の段違い平行棒の演技の様子である. 中村 (2011) によれば「1937 年のベルリンオリンピックに女子種目として登場した頃は男子平行棒に落差をつけて使用していた」と述べられている. また, 1974 年には体操競技器具規定(Apparatus norm)

が設定され, 規格を満たす器具のみが国際大会で使用されることとなった (村山, 2022). そのため, これらの体操競技の器具の規格は時代によって変化しているといえる. 図 2 は 1977 年の段違い平行棒であり 2023 年の段違い平行棒 (図 1) とは高棒と低棒の間隔が大きくなっていることが見て取れる. さらに村山 (2022) は, 段違い平行棒の器具規定が制定された 1974 年から 2022 年までの段違い平行棒における変革の調査を行っている. それによれば器具規格が定められた 1974 年版規格は棒間の幅は 430mm ないし 480mm であったが「1975 年版の器具規格によると棒間の幅は 550~780mm へと改訂され, それまでの棒間より広げられることになった」ことが報告されている. 器具規格の変更によって段違い平行棒の棒間の幅が広がり, それとともに段違い平行棒における技も車輪や棒間移動, 男子体操競

技鉄棒のような手離し技が多く誕生した。また、村山(2022)は棒(バー)の形状においても「棒(バー)の断面は1975年にこれまでの卵型から、卵型楕円形へと変更された」、「1980年には完全に楕円形に規格変更」と述べており、その時代

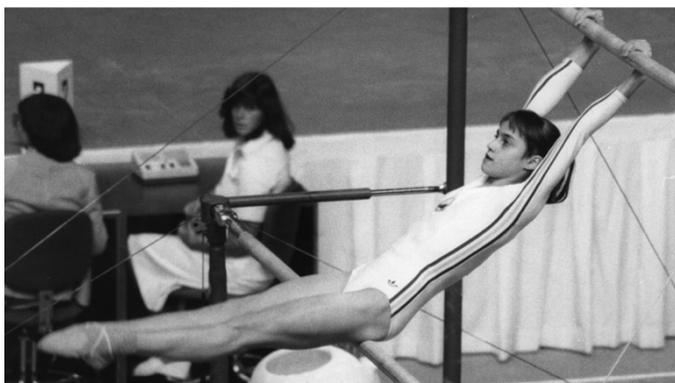


図2. 1977年段違い平行棒の演技, IOC(2020)

によって器具棒間の幅だけではなく棒の形状も変わっている。そして器具の特性の変化により技もまた変化し続けている。中村(2011)は「採点規則は技の変化と器具の改良に大きな変化を与える重要なファクターである」と述べており、川口(1993)は「女子の段違い平行棒は、他の種目と比較して最も技術改革が顕著」と述べている。佐野・渡辺(2019)は「種目ごとの時代的な流行と発展傾向を読み取り、伝承価値のある技を見極める必要がある」としていることから体操競技を行う選手やコーチらは器具の規格の改正や技の進歩などにより、その時代に応じた技の技術も同時に進化していかなければならないと考えられる。

1.3.女子体操競技のルールと現状

2021年の東京オリンピックでの村上茉愛のゆかのメダル獲得以降、2021年北九州世界選手権での芦川うららの平均台の優勝、村上茉愛の個人総合での銅メダル獲得、2022年リバプール世界選手権、渡辺葉月の平均台の優勝、同種目で宮田笙子の銅メダル獲得など個人それぞれの競技力が向上している現状もある。表2の日本女子体操競技における各種目の得点と順位からも平均台の得点が2022年と2023年の予選では最も高い得点を獲得していることから、いくつかの種目での強化が進んでいると考えられる。

体操競技には個人総合・団体総合・種目別があるが、個人総合は「4種目で取得した最終スコアの合計」(FIG, 2022)で順位が決定される。団体総合は、オリンピック競技大会や世界選手権においては、予選でチームメンバー5名のうち4名が演技を実施し、上位3名の得点がチームの得点として反映され、女子では4種目の合計得点によって順位が決定される。続く決勝では、チームメンバー5名のうち3名が演技を実施し、3名の得点がチーム得点として反映され、4種目の合計得点によって順位が決定される。種目別では、「予選の演技から各種目の得点上位8名が決勝に進出し、各種目の決勝の演技の得点」(FIG, 2022)によって順位が決定される。団体総合の順位の方法は各大会で指定された最新の規則に基づき算出される。

体操競技の演技の採点方法を定めたものとして採点規則があるが、D スコアは技の難しさを表し、E スコアはその演技の出来栄を表している。また、D スコアと E スコアとの合計得点が最終得点として決定される (FIG,2022)。D スコアには難度点(以下「DV」と略す)、構成要求(以下「CR」と略す)、組み合わせ点(以下「CV」と略す)が含まれる。技の難度は A 難度から J 難度まであり、A 難度の 0.1 点から J 難度の 1.0 までの DV を有している。D スコアは「演技内の終末技を含む最大 8 つの高い順から難度点を数える」(日本体操協会, 2022)とされている。また、CR とはそれぞれの種目において特別に要求される 4 つの項目が 4 つあり、それぞれが 0.5 点を有しており、これらを全て行うことで 2.0 点を獲得することができる。CV は難しい技を連続して行うことで得ることができる点数を示している。E スコアは減点方式で採点され、技の過失がなければ 10 満点を獲得できるとされており、採点規則に示された一般欠点と減点表における減点表に則って審判員が 10 点から減点する。

日本体操協会審判委員会体操競技女子審判本部 (日本体操協会, 2022) は 2022 年の世界選手権の結果から「D スコアが平均して 7.00 以上、または 7.00 により近いスコアが必要」、「この種目のチーム得点が総合順位に大きく影響を及ぼしている」と明記しており、段違い平行棒の得点が団体総合の順位に大きく関与していると考えられる。日本の段違い平行棒の D スコアは他の国よりも低く「D スコアだけの順位でも上位とは大きく差をつけられていることは明白であり、チームでのメダル獲得の目標達成には課題が残る結果となってしまった」(日本体操協会, 2022)と述べられている。日本女子体操競技の段違い平行棒の課題として低い DV, CV が挙げられる。採点方法は 4 年に 1 度 (新型コロナウイルスのため 2021 年を除く) FIG 協議会によって見直される。体操競技の採点方法はその時代によって器具の変化や技の多様化に伴い変化し続けている。

1.4. 技の発展と傾向 (後方支持回転系技について)

2000 年代に入り国際競技大会では後方支持回転系技から発展した移動技や手離し技が多く取り入れられ、2023 年アントワープ世界選手権種目別の段違い平行棒の決勝に残った 9 名の選手の全員が D 難度以上の後方支持回転系技から発展した手離し技や移動技を行っていた。後方支持回転系技には浮支持回転系技と屈身回転系の技、浮腰支持回転系技の 3 種類が存在する (FIG, 2022)。後方浮支持回転系技は、後方支持回転倒立 (以下「ほん転倒立」と略す) がある。ほん転倒立は倒立から肩関節だけを伸展させ身体は真っ直ぐな姿勢で 1 回転し再び倒立に戻る技で C 難度である (図 3)。屈身回転系の技は後方屈身足裏支持回転倒立 (以下「フット倒立」と略す) である。フット倒立は倒立から股関節を屈曲、肩関節を伸展させ足裏でバーを支持した姿勢で 1 回転し再び倒立に戻る技であり難度点は C 難度

である（図 4）．浮腰支持回転系技には後方開脚浮腰回転倒立（以下「開脚シュタルダー」と略す）と後方閉脚浮腰回転倒立（以下「閉脚シュタルダー」と略す）の 2 種類がある．開

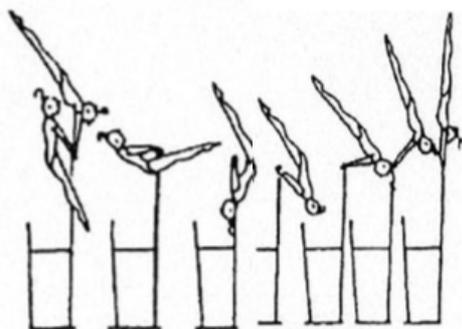


図 3.後方浮支持回転倒立(FIG, cord of point より作成)

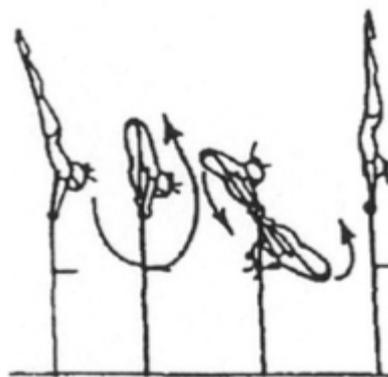


図 4.後方足裏支持回転倒立(FIG, cord of point より作成)



図 5.後方開脚浮腰回転倒立(FIG, cord of point より作成)



図 7.後方閉脚浮腰回転倒立(FIG, cord of point より作成)

脚シュタルダーは倒立から股関節を屈曲，肩関節を伸展させた状態で手の外側に両足を開き 1 回転し再び倒立に戻る技であり DV は C 難度である（図 5）．閉脚シュタルダーは倒立から股関節を屈曲，肩関節を伸転させ手と手の間に脚を入れ 1 回転し再び倒立に戻る技であり DV は D 難度である（図 7）．

2023 年アントワープ世界選手権の種目別段違い平行棒の決勝進出者 9 名と日本人選手が演技内に取り入れている後方支持回転系の D 難度以上の実施技を表 3 に示した．種目別段違い平行棒の決勝に進出した 9 名の選手のうち閉脚シュタルダーの発展技を行っていた選手は 3 名であり，段違い平行棒の決勝進出者のうち D スコアの上位 3 名が閉脚シュタルダーの発展技を演技内で実施していた．また，開脚シュタルダーの D 難度以上のグループ技（発展技）を行っていた選手は 9 名のうち 7 名であった．フット倒立の D 難度以上のグル

表 3. 2023 アントワープ世界選手権段違い平行棒決勝進出者の D 難度以上の後方浮支持回転系のグループ技得点は (FIG.2023)より作成.

青色:閉脚シュタルダー, オレンジ色:開脚シュタルダー, 緑色:フット倒立, 赤色:ほん転倒立

技名	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	日本人選手			
閉脚シュタルダー													
1回のねり													
開脚シュタルダー													
1回のねり													
フット倒立													
閉脚シュタルダー													
閉脚トキキエフ													
開脚シュタルダー													
1回のねり													
フット倒立													
フット倒立1回のねり													
フット倒立													
フット倒立1回のねり													
開脚シュタルダー													
フット倒立1回のねり													
閉脚シュタルダー													
閉脚トキキエフ													
閉脚シュタルダー													
閉脚トキキエフ1回のねり													
フット倒立													
フット倒立1回のねり													
フット倒立1回のねり													
ほん転倒立													
ほん転倒立													
ほん転倒立													
ほん転倒立													
D スコア	6.70	6.70	6.30	6.50	6.00	6.20	6.00	5.70	6.10	6.00	5.30	5.00	5.50
Eスコア	8.400	8.333	8.466	8.266	8.200	8.000	8.166	8.100	6.833	6.033	7.633	7.166	7.866
合計得点	15.100	15.033	14.766	14.766	14.200	14.200	14.166	13.800	12.933	12.033	12.933	12.166	13.366

ープ技を取り入れていた選手は決勝進出者全員が取り入れていた。ほん転倒立の D 難度以上のグループ技を行っていた選手は 9 名のうち 2 名であった(表 3)。2023 年のアントワープ世界選手権の予選の段違い平行棒の 4 名の演技のうち閉脚シュタルダーの発展技の実施者はおらず、開脚シュタルダーの D 難度以上のグループ技を行っている選手が 1 名、フット倒立の D 難度以上のグループ技を行っている選手は 4 名となっていた(表 3)。表 3 に示した日本人選手の段違い平行棒の支持回転系のグループ技では種目別段違い平行棒の決勝進出者と比較してフット倒立のグループ技に偏っていることが読み取れる。2022 年の体操競技の段違い平行棒のルールに「同じグループの技(ルートスキル)を演技の最初から順番に 3 つまでしか数えない」(FIG, 2022)というルールがある。つまり、フット倒立のグループ技を 3 つまでしか数えることはできず、4 つ目に同種のグループ技を行っても得点として加算されないのである。こういった段違い平行棒のルールからも日本人選手は多様な支持回転系技を習得することが今後の課題と考えられている。このことから、日本女子が段違い平行棒の強化を図る上で支持回転系技は欠かすことのできない技であると考えられる。加えて、日本体操協会が毎年発表する強化指針の 2023 年度版では、段違い平行棒では「組み合わせ点を多く得られる演技構成を推奨」、「支持回転系技の技術の向上に力を入れます」(日本体操協会, 2023)と述べられている。また、支持回転倒立の技の中で閉脚シュタルダーは最も高い難度点を持ち、組み合わせ点を得るためには高難度技の連続して実施することが求められるため、強化をする上で最も習得したい技であるといえる。そのため本研究では後方支持回転系の中で最も難度点の高い閉脚シュタルダーに着目して研究を進める。

1.5. 先行研究

金子 (1998) は「足裏支持回転にせよ、浮支持回転にせよ最も大切なのは回転はじめの技術である」と述べている。小島 (2023) が報告した鉄棒における後方閉脚浮腰回転倒立の習得に関する発生分析的考察では「〈開脚シュタルダー〉と同様のやり方では〈閉脚シュタルダー〉は成功させることができなかった」とされており、同じ浮腰回転系の技において足を開いているのと閉じているのでは異なる技術が存在することが示唆されている。また、閉脚シュタルダーの支持局面について、開脚シュタルダーと同様の倒立からの下ろし方を行うと「倒立から下ろす勢が強すぎる」と報告し、成功試技について「体は反った姿勢になっているが反らせようとする意識はしておらず、あくまで足を倒立付近に残そうとすると勝手に反った姿勢になっていた」と報告している (小島, 2023) (図 7)。先行研究において開脚シュタルダーと閉脚シュタルダーでは、回転始めの姿勢に違いが生じることが明らかとなっている。また、井上・渡辺 (2020) が報告した「低棒外向き支持～後方屈伸足裏回転倒立～背面とび出し高棒懸垂の習得に関する研究」においても、足裏支持回転局面を行う際に「肩を真上よりも少し後ろに倒して (肩のはずし)、胸のそりとふくみ返しを素早く行う感じ」と報告していた。回転はじめには、腰を屈曲させる支持回転系技は胸や腰の反りなどの反動を使っていることが考察される。また、井上・渡辺 (2020) は足裏支持回転局面の修正を行った際に「肩のはずしは、『棒を押しながら胸椎付近を下に落とし、その反動で足を棒にかけるタイミングを読む』という意識」とし、その際には「体に緩みが出ないように



図7. 倒立バーを用いた修正前と修正後の倒立卸局面の比較(小島 2023 より引用)

『腰から下の部位は棒のように固定する感じ』で力を入れたままにしておく」と語っている。これらのことから、支持回転系技や浮支持回転系技の技術は金子の述べるように回転はじめの技術が大切であると考えられる。先行研究では支持回転系技の習得についてどのよう

なプロセスが展開されたのか，“コツ”や“カン”といった動感素材をどのように発見したのかを明記している。しかし，その“コツ”や“かん”について全ての人に共通した“コツ”であるのかは明らかにされていない。また，閉脚シュタルダーと他の後方支持回転系技と技術の違いはどこにあるのか，など明らかになっていない情報が多く存在している。先行研究では男子の鉄棒での閉脚シュタルダーについて述べられていたが，男子の鉄棒と女子の段違い平行棒では筋量の違いや器具の形状の違いから，異なる技術が存在する可能性がある。そのため，女子体操競技の強化において鍵となる閉脚シュタルダーの技術を明らかにする必要があると考えられる。

本研究の課題技である閉脚シュタルダーは後方支持回転系技であるが，後方支持回転の技術について金子（1989， p.130）は「後方支持回転のもっとも中核となる技術は肩回転加速技術に集約できるといっても過言ではない」と語っている。金子（1989， p.197）は「肩回転加速技術」について「いわゆる“はずしの技術”がその中核をなすものである」と述べている。後方支持回転系技を行う際に指導現場ではしばしば肩をはずすという言葉が用いられるが，廣田（2017）は後方支持回転の「肩はずしの技術」について，これまで「①肩の後方移動と，②肩回転加速技術」であったことを指摘し，続けて後方浮支持回転では「この動作を行った後，特別な運動を行わなければ長懸垂体勢となり，後方浮支持回転は達成できない」とし，後方浮支持回転系技を行うときの「肩はずし」は「①鉄棒を押し肩角を広げる動感とそこから②鉄棒を大腿部に引きつけ肩角を狭める動感地平に支えられて可能になっている」と述べている。さらに廣田（2021）は後方支持回転系の「はずしの技術」と後方浮支持回転系の「肩はずしの技術」では異なる意味が含まれていることが指摘されている。「肩はずしの技術」のように同名の技術でも異なった動作や表現が含まれている。一言に技の技術といってもその技術は技やその選手によって動作が異なる場合がある。また，閉脚シュタルダーの技術は回転はじめの技術が重要ということは明らかになっているが回転はじめの技術がどのように行われているのか，また，“コツ”はどの程度共通しているのか，他の後方支持回転系技との技術の違いはどこにあるのかなど明らかにされていない。

1.6.体操競技における技の技術とは

体操競技には，無数の技が存在するがその技の一つ一つには運動技術（以下単に技術という）も同時に存在する。土屋（2007）は「ある選手が技を習得しようとするとき，最も重要な情報は，その技のやり方すなわち技術に関する情報」としており，選手が技をおぼえようとする時には選手やコーチはその技の技術を理解して行う必要がある。また，土屋（2007）は「運動技術の明確化には，すでにその技を習得している選手がその技を実施する際にもつ『こつ』と言われる主観的情報と，他者から見て確認できる客観的情報の 2 つが必要にな

ろう」と報告している。「コツ」と呼ばれる主観的情報は日本スポーツ運動学会(2002, p.24)によれば「『どう動くのか』という動きを発動するための要の意識」とされ、続けて「私の動きかたに向かう動感意識」と定義されている。また、岡端(2002)は「他人との関わりのなかでも共通性あるいは同一性をもつようになれば、やがてそれは『われわれの"コツ"』として間主観的な運動技術成立への道を歩むことになるであろう」とし、体操競技の技のやり方には個人個人がその技を行う際にそれぞれが持つ感覚があるが、その技を習得している多くの選手から情報を集めることで、共通の"コツ"を探ることが可能になる。主観的情報は"どういった感じ"という感覚的な情報がほとんどであり、選手が繰り返しその技を成功することにより生み出される情報である。これら"コツ"の情報収集にはアンケート調査やインタビュー調査などの研究手法が用いられる。しかしながら、体操競技において技の"コツ"を収集する調査を行っている文献は非常に少ない。そのため、共通の"コツ"を導き出すことは、今後の技の指導の際に大きな手助けになるだろう。

一方の客観的情報は、身体運動をビデオや解析ソフトなどを用いて分析することで本人の感覚から切り離し、身体を物体として捉え、より効率的な運動について情報である。金子(2007, p.117)は「バイオメカニクスは力学の立場から一定の客観的諸条件のもとで、色々な技術が他の技術より合理的であることを確認することができる」としている。客観的情報は選手の感覚ではなくその技を実施する上で合理的な動かし方とは何かを検討する際に必要となる情報である。選手が技を習得しようとする際には主観的情報も重要になるが、他者から観察した客観的情報も技術の明確化の際には非常に重要な要素となる。すなわち、主観的情報と客観的情報を理解しトレーニングを行うことで、効率的にその技を習得することが可能になるだろう。

1.7.本研究の目的

本研究の目的は、以下の2つとする。

①客観的情報の収集(バイオメカニクスの研究)

3つの支持回転系技のフット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーの技をバイオメカニクスの視点から比較し技術の違いを明らかにする。

②主観的情報の収集("コツ"の調査)

閉脚シュタルダーの"コツ"に関する情報から共通の"コツ"を抽出し閉脚シュタルダーの技術を明らかにする。

第 2 章 方法

2.1. バイオメカニクスの研究

2.1.1. 被験者

本研究の被験者は、フット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーの熟練者 1 名 (国際大会出場経験者 173cm, 54kg, 27 歳, 女性) であった。

2.1.2 撮影と分析

被験者にはまず、段違い平行棒の高バーで、フット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーを実施することを課題として指示し、練習後に課題運動を 3 回実施させた。ここでいう倒立とは、「手首を真下とし、手首足首、肩関節、股関節、足先ができるだけ垂直線上にある」(土屋, 2007) ものとする。行われた試技を、段違い平行棒の高バーの真横 13.7, 高さ 2.53m に設置したデジタルビデオカメラ (CASIO, Exilim EX100pro) により、露出時間 1/500 秒, 120fps で撮影した。また、後のデジタイズの際の手助けとなるよう、被験者の左側面の肘関節、転子点、肋骨下端、膝関節、足首、にはマーカーを貼付した。分析するビデオは、被験者にフット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーともに被験者は 3 回の課題運動を行わせ、実施のうち、指示した課題を被験者が最も満足したと判定した試技である。分析は身体計測点 11 点 (指先、手首、肘関節、肩関節、頭頂、耳珠、肋骨下端、転子点、膝関節、足関節、足先) の X (水平), Y (鉛直) 座標値を、フット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーの試技それぞれ倒立から一回転して倒立に戻るまでの 1 周をビデオ解析システム (DKH, frame-DIASV) を用いてデジタイズした。

デジタイズの後、実長換算した各身体計測点の座標値は、それぞれの計測点の X, Y 座標ごとに、Winter (1990) の残差分析法を用いて遮断周波数 (X 座標 3.97-7.18Hz, Y 座標 3.77-7.00Hz) を決定し、バターワース型のローパスデジタルフィルターにより平滑化した。

2.1.3.測定項目と測定

股関節と肩関節の動作について検討するために、平滑化した計測点の2次元座標値から股関節角度（肋骨下端点—転子点を結んだ線分と、転子点—膝点を結んだ線分とが身体の前面でなす角）と肩関節角度（肘頭点—肩点を結んだ線分と、肩点—肋骨下端点を結んだ線分とが身体の前面でなす角）を算出した。解剖学的正位を基準として、股関節角度は伸展方向を正、肩関節角度は屈曲方向を正とした。また、重心・肩点・転子点・つま先の描く軌跡図を作成した。

次に、身体を体幹、上腕、前腕、手、大腿、下腿、足部の8つのセグメントからなる剛体リンクモデルに置き換え、平滑化した各身体計測点の座標と、阿江ら（1997）の身体係数を用いて身体重心位置を算出した。さらにバーを中心とした身体回転角度（以下「回転角度」と略す）として身体重心とバーを結ぶ線分と、棒の鉛直軸とがなす角と定義した（図9）。これらのデータからつま先、転子点、肩点、身体重心の軌跡と回転角度と各関節角度を各試技について図示した。

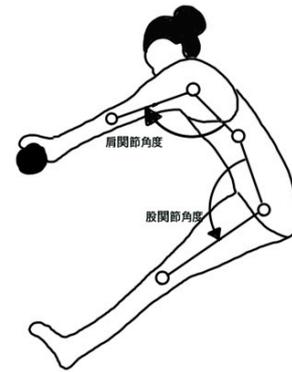


図 8. 肩関節・股関節角度の定義

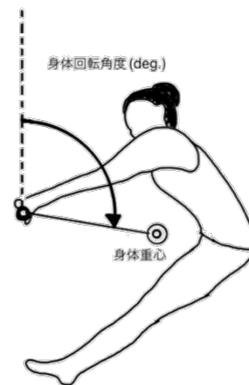


図 9. 身体回転角度(deg.)

2.2.”コツ”の収集

2.2.1.対象者

調査対象者は閉脚シュタルダーを試合で成功させた経験がある女子9名とした。

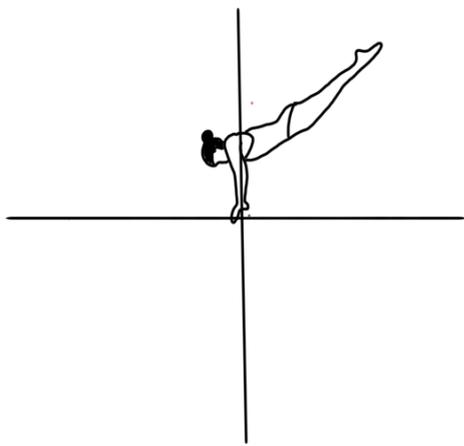
2.2.2.分析方法

回答の手助けとなるように閉脚シュタルダーをバーから水平に引いた線と垂直に引いた線で分割し、1) 第1局面（倒立から支持）、2) 第2局面（支持から足入れ）、3) 第3局面（下の時）、4) 第4局面（足を抜いて倒立まで）の、4つのカテゴリーに分けた模式図（図10）を質問の際に用いた。アンケート調査収集の際に第4局面の回答について、主語がないものや表現が曖昧なものが封数あったため質問の深掘りを行うため半構造化イン

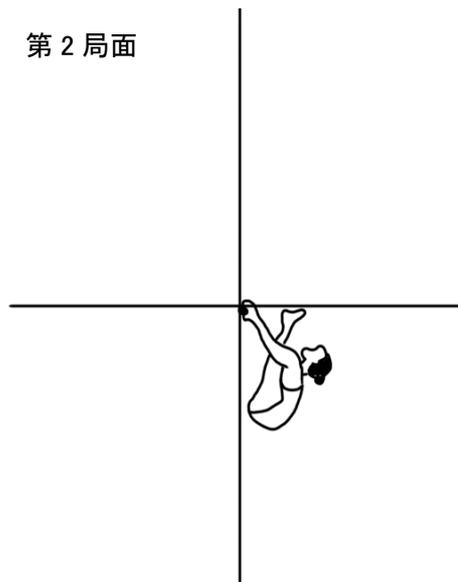
インタビューを行った。また、追加で閉脚シュタルダーの最も重要である局面はどこか？という質問を行った。

また、4局面それぞれの回転姿勢においてどのような”コツ”があるのかを Google フォームを用いて回答させた。さらに、回答結果は自由記述形式による回答結果を KJ 法によって分析した。

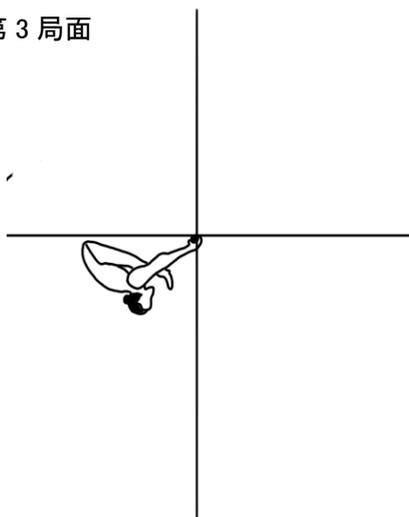
第1局面



第2局面



第3局面



第4局面

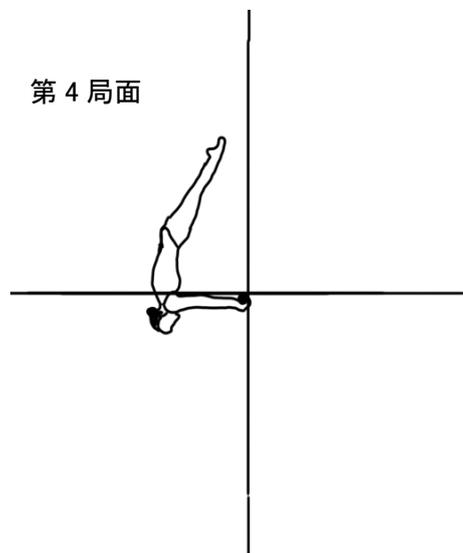


図 10.第 1 局面から第 4 局面のアンケート調査の参考図

KJ 法とは「一見まとめようもない複数多様な情報やデータを，個人の思考だけではなく，複数名によって類似性や共通性のあるものごとにカテゴリー化し，これを繰り返すことで新たな意味や構造を理解する方法である」（川喜田，1995）．今回の KJ 法の行い方として，和ら（2011）が調査を行なった「スポーツ選手の挫折とそこからの立ち直りの過程：男性中高生競技者の質的研究の観点から」の分析方法を参考にして，閉脚シュタルダーの”コツ”の抽出方法を作成した．和ら（2011）の用いた KJ 法は「すべての事例それぞれの各過程の連続性や文脈を大事にしてカテゴリー化する」としており，本研究の意図と共通する点が多いため，和ら（2011）の行った研究方法を参考にして作成，実施した．その方法を以下に示す．

a) 体操競技に携わる立場の異なる専門家3名による熟読

9名の回答データを各質問内容に注意しながら，筆者（体操選手）と立場の異なる体操競技の専門家（コーチング学研究者，体操競技指導者）2名の共同研究者との合計3名で熟読した．

b) オープンコーディング

次に，この3名によるオープンコーディングの作業では，回答用紙を回答者がわかるように用紙に色をつけてそれぞれの回答を全てが見渡せるように広げた．専門家3名によって言葉の意味を読み取りながら意味単位での回答用紙の切片化を順次行なった．

c) カテゴリー化

さらに，概念の類似性や差異性に着目しながら意味の類似した”コツ”およびトレーニング方法をまとめた．回答から得た文脈を考慮しながら，4局面それぞれの局面においてどのようなポイントや”コツ”があるのかを繰り返し検討することで共通の”コツ”をそれぞれまとめることにした．さらに，カテゴリー化した内容から閉脚シュタルダーの重要なポイントを見極め共通の”コツ”について複数回話し合い参加者全員が合意したものをデータとして採用した．

d) 妥当性と信頼性の確保

切片化からカテゴリー分けまでの過程を表に示すことにより妥当性と信頼性を確保する．

第3章 結果

3.1. バイオメカニクス的研究

3.1.1. 関節角度

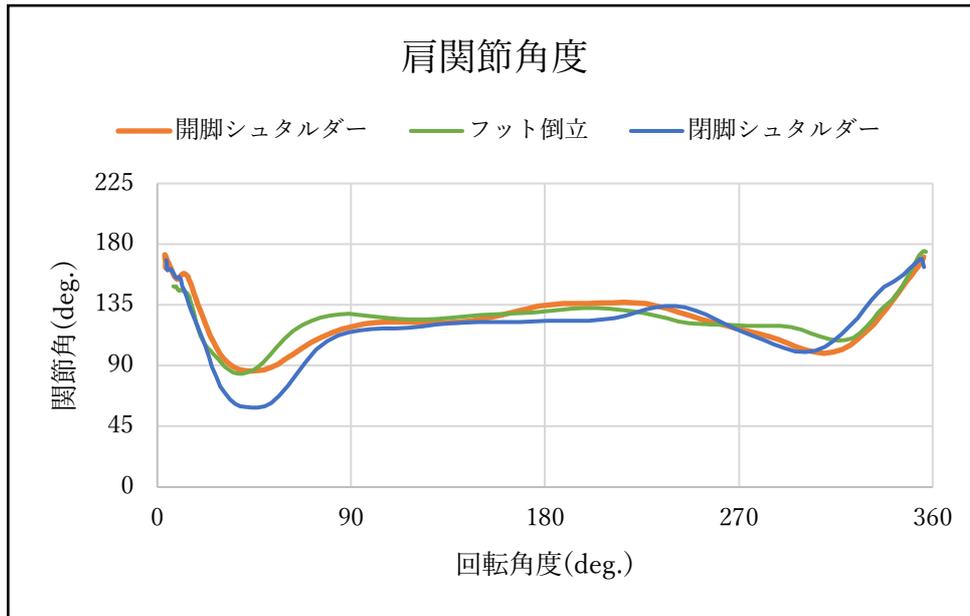


図 11. フット倒立, 開脚シュタルダー, 閉脚シュタルダー実施中の肩関節の角度変化

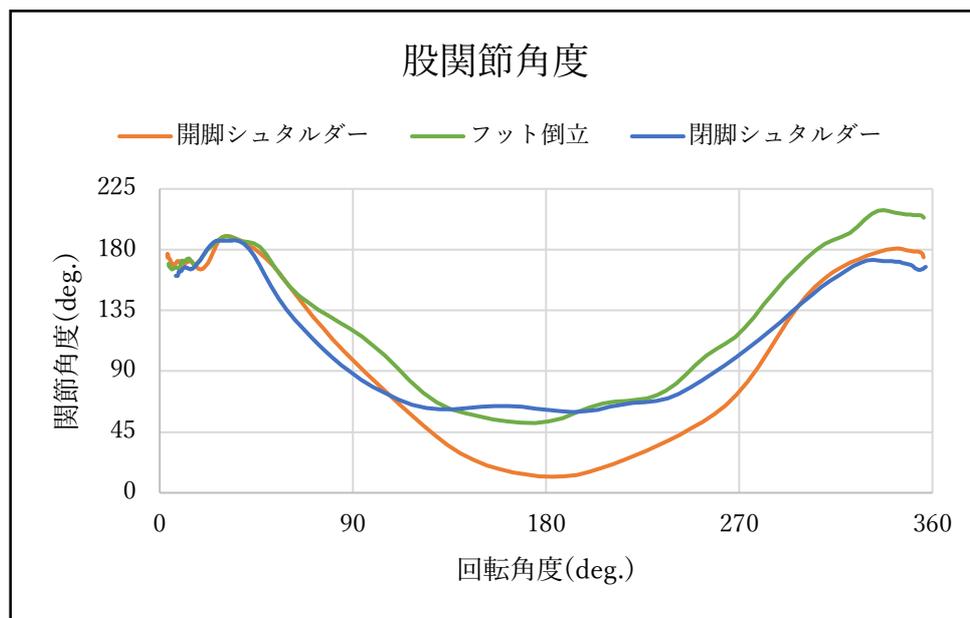


図 12. フット倒立, 開脚シュタルダー, 閉脚シュタルダー実施中の股関節の角度変化

フット倒立，開脚シュタルダー，閉脚シュタルダーの肩関節と股関節角度の変化を図 11，図 12 に示した。

肩関節はフット倒立，開脚シュタルダー，閉脚シュタルダーとも肩関節角度 180° の倒立姿勢から支持局面（回転角度 45° 付近）では伸展屈曲し，その後一定の値を保っていた。倒立に至る上昇局面（回転角度 270° 付近）に伸展し，その後屈曲していた。フット倒立では回転角度 37° 時点で肩関節の最小値をむかえ，肩関節角度は 84° であった。開脚シュタルダーは回転角度 43° 時点で最小値を示し，肩関節角度は 85° であった。閉脚シュタルダーでは回転角度 46° で最小値を示し，肩関節角度は 58° であった。肩関節角度の最小値は閉脚シュタルダーが最も小さい値を示していた。倒立から支持局面の時点（回転角度 45° 付近）の肩関節は，開脚シュタルダーが最も大きく伸展し，よりも閉脚シュタルダーが大きく，ついでフット倒立の順に肩関節の変化が大きかった。

股関節は倒立から支持局面で一度伸展し，その後，屈曲して上昇局面で伸展されていた。フット倒立では回転角度 192° の時股関節の最小値をむかえ，股関節角度は 59° であった。開脚シュタルダーは回転角度 182° で最小値を示し，股関節角度は 11° であった。閉脚シュタルダーでは回転角度 174° で最小値を示し，股関節角度は 51° であった。股関節角度の最小値は開脚シュタルダーが最も小さい値を示していた。懸垂局面（回転角度 180° ）の股関節の屈曲の度合いは，開脚シュタルダーが他の 2 技に比べて大きくなっていった。股関節の屈曲の度合いは開脚シュタルダーが最も大きく，閉脚シュタルダー，フット倒立の順に大きくなっていった。肩関節と股関節の結果からフット倒立，開脚シュタルダー，閉脚シュタルダーの全ての試技において肩関節と股関節ともに，回転角度 30° 付近で関節角度の最大値を示していた。

3.1.2.各点の軌跡

フット倒立，開脚シュタルダー，閉脚シュタルダーの 3 つの支持回転系技のつま先（図 13），転子点（図 14），身体重心（図 15），肩点（図 16）の軌跡を下の図に表した。なお、肩点と身体重心の軌跡は違いがわかりやすいように、つま先や転子点よりも拡大して表示した。

A) つま先の軌跡（図 13）

回転角度 0° から 90° においては 3 つの支持回転系技ともに大きな違いはみられなかった。しかし，フット倒立のみ脚をバーにかける動作があるため，回転角度 90° から 270° までつま先がバーに留まった後，回転後半の 270° 付近から脚がバーから離れ倒立に向か

ってつま先が上昇していた。また、閉脚シュタルダーでは1回転する直前でやや外側に開かれその後倒立になっていた。

B) 転子点の軌跡 (図 14)

開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーとも類似した軌道を通っていた。しかし、フット倒立のみ転子点の軌跡において大きな違いを示した。倒立から状態を下ろす際の回転角度 0° から 45° 付近までの間とバーの真下を身体が通過する際の回転角度 90° 付近から回転角度 200° 付近で浮腰回転系技の2技よりもバーに近い軌跡を描いていた。

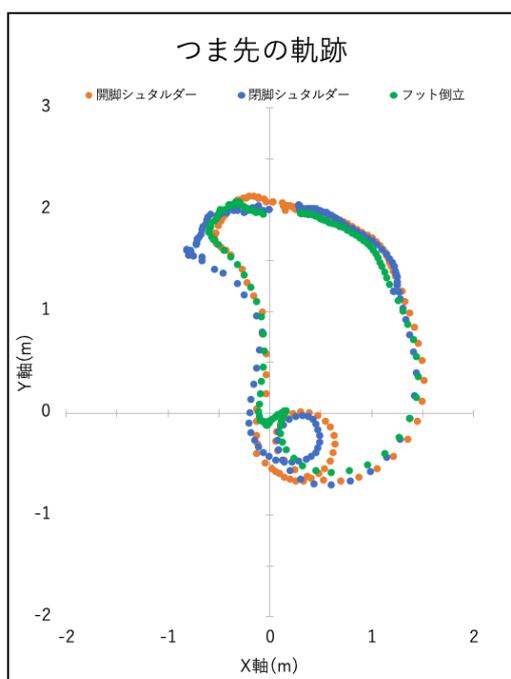


図 13.フット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーのつま先の軌跡

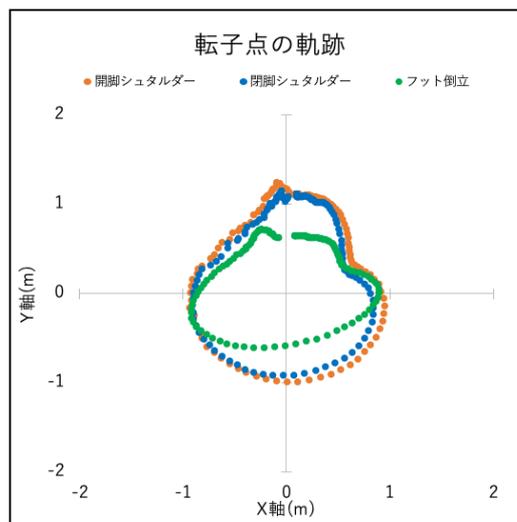


図 14.フット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーの転子点の軌跡

D) 肩点の軌跡 (図 15)

回転前半の回転角度 0° から 90° 付近では浮腰回転系の2技よりもフット倒立がわずかにバーに近い位置を通過し、浮腰回転系の開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーはほぼ同じ位置を通過し、フット倒立よりも大きな軌跡を描いていた。その後 270° から 360° 付

近ではフット倒立が開脚シュタルダーや閉脚シュタルダーよりもわずかに大きな円を描きながら回転を行っていた。

C) 身体重心の軌跡 (図 16)

回転前半の回転角度 0° から 75° 付近ではフット倒立と閉脚シュタルダーが開脚シュタルダーよりもバーに近い位置を通過していた。しかし、回転角度 90° 付近から 180° 付近では閉脚シュタルダーはフット倒立よりも大きな円を描いていた。回転角度 180° から 270° では、3つの支持回転系技は類似した軌跡を描き、 270° 付近から 360° 付近ではフット倒立のみ回転角度 330° 付近で大きくバーから離れ、開脚シュタルダーと閉脚シュタルダーは回転角度 360° 付近でバーから離れていた。

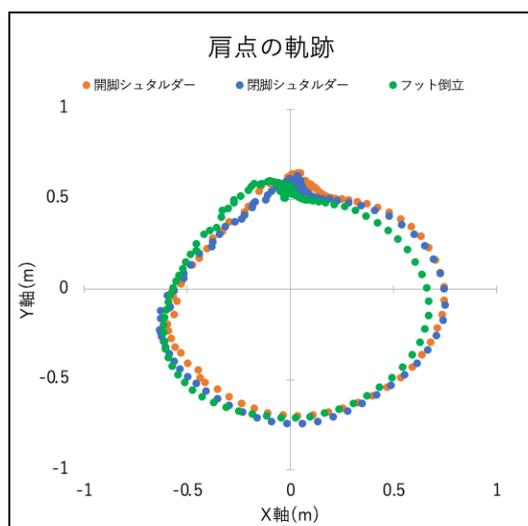


図 15.フット倒立, 開脚シュタルダー, 閉脚シュタルダーの肩点の軌跡

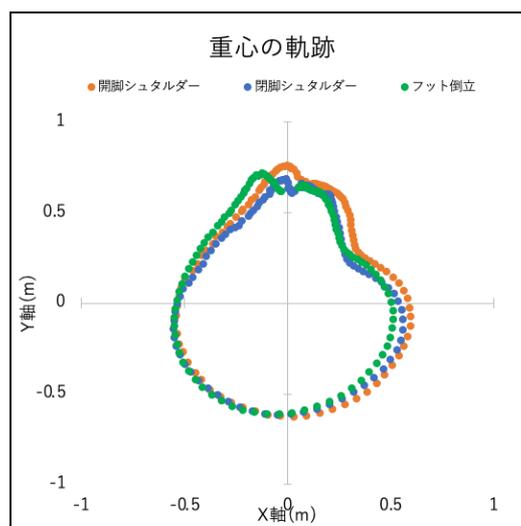


図 16.フット倒立, 開脚シュタルダー, 閉脚シュタルダーの身体重心の軌跡

3.2”コツ”の収集

9名の対象者に行ったアンケート結果を以下の表7に示した。なお、アンケート結果の表7は上から下にかけて時間の流れを示している。共通の”コツ”の定義として、『過半数が共通した内容を述べている場合共通の”コツ”』とする。第4局面については半構造化インタビューを行った。

第1局面

アンケート結果から話し合いを行う中で、第1局面では2つのサブカテゴリーが抽出された。第1局面について9名の回答者全員が支持姿勢の際の下半身の位置を詳細に示しており「足先はなるべく高く腰を下ろす」、「足を上に残しておく」、などの表現をしていた。この時の共通の”コツ”を総じて【足を高い位置に残す】とした。また、9名のうち7名が上半身の支持姿勢について触れており、「肩を乗せ前を見る」、「支持しているバーの鉛直上から肩が外れないように」、「倒立から肩に体重を乗せる」、などのキーワードが抽出された。これらを共通の”コツ”として総じて【肩がバーの真上にあること】とした。また、カテゴリー内の身体を湾曲させる、「胸を落とす」、と回答をした人は回転が発生している段階で【肩がバーの真上にあること】【足を高い位置に残す】を意識すると自然に身体は湾曲することが考えられるため同コードに分類した。また、共通の”コツ”として採用されなかったものとして9名のうち3名が「顎はやや引いて力を4割くらいで」、「力を入れすぎない」などの回答があり足を振り下ろす前に身体に力を入れすぎないように意識すると回答した者も複数名いた。また、今回は質問の最後に閉脚シュタルダーの最も重要である局面はどこですか？という質問を行なった結果、回答者の過半数が第1局面または第1局面から第2局面と回答していた。

第2局面

第2局面の”コツ”にいて2つのサブカテゴリーが生成された。キーワードとして「バーを蹴るように足を持ってくる」、「身体を思い切りたたむ」などが得られ、9名の選手のうち5名が身体をたたみ込む動作を連想させる回答をした。このことから股関節の素早い屈曲動作があることが考察された。この時の共通の”コツ”として【素早く身体をたたみ込む】とした。次に、キーワードとして「お尻を回してくるイメージ」、「お尻を回す」、「肩が遠くに行きすぎない様にひっくり返る」、などが得られた。これらの回答から身体を回転させる動作が考察された。この時の共通の”コツ”として【素早く肩を後ろに倒し、お尻を回す（ひっくり返る）】とした。

第3局面

第3局面では1つのサブカテゴリーが生成された。「下をもらう」、「回転を大きくするイメージ」、「腰の位置を遠くに回すイメージ」、「引っ張られる感覚を大事にするイメージ」などのキーワードが得られた。この局面では9名のうち7名が身体をたたみ（股関節を中心に身体を屈曲させる動作）、回転を大きくさせようとする言葉を述べていた。これらの回答から身体をたたむ姿勢が考察された。また、この時の共通の”コツ”を【身体をたたみ回転を大きくする】とした。また、閉脚シュタルダーの最も重要だと思う局面に第3局面を挙げていた人が9名のうち3名いた。

第4局面

第4局面では2つのサブカテゴリーが生成され、3つの共通した”コツ”が抽出された。また、第4局面についてはアンケートの回答の内容において「足先の位置」や「胸を含む」などの表現が数名おり、主語がないものやどのような動作をしようとしているのかがKJ法を行っている際の話し合いの中で曖昧で分析を進めることが困難であった。そのため、第4局面については、半構造化インタビューを用いて主語や具体的な身体姿勢などアンケート結果から得られた情報をもとに回答の深掘りを行った。

まず、閉脚シュタルダーの第4局面では9名全員が倒立にもちこむ時の動作について倒立を事前に意識した回答をしていた。回答の中には、身体をたたんでいる状態から倒立に上げる時に脇を開く、（倒立に上げる時に）肩と腰を伸ばすのと同じタイミングで、倒立に向かって全身が伸びるなどのキーワードを得ることができた。倒立に上げる時の共通の”コツ”として総じて【肩関節ないし股関節を倒立姿勢に向かって開く】とした。【肩関節ないし股関節を倒立に向かって開く】という共通の”コツ”は第4局面において回答者の9名が倒立に上げる方向や身体をたたんだ姿勢から倒立にもちこむまでの過程を詳細に示していた。また、半構造化インタビューを行った際に、第4局面では身体を反り上げてしまうような動作が生じやすいという回答者が複数名おり、足先の方向や身体の開き方についてのキーワードを多く得られた。この時の共通の”コツ”として【胸を含みながら倒立に上げる】とした。

また、手首を返す（手首の背屈）動作を表現した回答者が9名のうち7名でありその時のキーワードとして最後の最後に倒立になる時に手首を返す、身体が上がるのを待ちながら脇を開くと同時に手首を返すなどのキーワードが抽出された。これらの回答は手首を返す動作だけではなくその動作を行う時期を過半数の回答者が明確に示していた。その時期として話し合いの中で全員が最終局面である倒立になる際に手首を返す動作を行っていることが明らかになり、共通の”コツ”として総じて【倒立になる時に手首を返す】とした。

表 7. 閉脚シュタルダーの共通の”コツ”

カテゴリ	サブカテゴリ	コード	データの一部	
質問項目	人数	考察された姿勢や動作	共通のこつ	
			回答内容 (キーワード)	
第1局面	6/9	支持姿勢 (下半身)	足を高い位置に残す	足先はなるべく高く腰を下ろす,足を上に残しておく,できるだけ足は上に残し、体を湾曲させる.胸を落とす,足を高い位置に置いておくこと,胸をふくんだまま、速くに体を下ろしてくる
	9/9	支持姿勢 (上半身)	肩がバーの真上にあること	肩の位置.肩を乗せ,前を見る,肩をバーの上に置くこと.支持しているバーの鉛直上から肩が外れないように,絵の姿勢の時は肩を平行棒の真上くらいにのせる,肩は外しすぎない,バーの上から肩を外しすぎない,倒立から肩に体重を乗せ
第2局面	5/9	身体をたたむ	素早く体をたたみ込む	脚を入れ込んで、バーを蹴るように足を顔の前に持ってくる,体を思いっきり畳む、足を強く持ってきて一気に足を入れる,肩を90度程度でキープしたまま足を入れる
	9/9	身体を回す	素早く肩を後ろに倒し,お尻を上げる (ひっくり返る)	足を入れるよりはお尻を回してくる意識をすること, ひっくり返る, お尻を回す, お尻がにげないように胸でぶら下がる,
第3局面	7/9	身体をたたむ	身体をたたみ 回転を大きくする	下を大きくもらう, 脚を入れ込み続ける, 回転を大きくするイメージ, 腰の位置を速くに回す意識をする, 真下の時は踵で重力を感じながら引っ張られる感覚を大事にする, 足が抜けないように, 我慢すること, バーのしなりを感じることを, 足を顔の前にキープすること, 背中を速くにするようにする
第4局面	9/9	倒立に上げる	肩関節ないし股関節を倒立に向かって開く	脇と股関節を開くのを同時に強く行う, 肩と腰を伸ばすのを同じタイミングで, 倒立に向かって全身が伸びるイメージ, 同時に全て開いて倒立になる, 胸を含み(倒立に)上げるように脇を開く, 脇を開こうとするが股関節は開くというよりも開かれる
	8/9	倒立に上げる	胸をふくみながら倒立に上げる	胸を含み(倒立に)上げるように, 胸を落とさず速くから上げてくる意識, できるだけ胸を含みながらあげてくる, 胸をあてない, 胸を含んで倒立になる, 胸を落とさないように下でもらったエネルギーをもらいながら倒立にはめる
	6/9	手首を返す	倒立姿勢になる時に手首を返す	最後の最後に倒立になる時に返す, 体上がるのを待ちながら脇を開くと同時に返す, 肩関節と股関節と手首が倒立になる時に同時に開く, 割と自然に最後に返るという感じ, 肩関節と股関節を開く時に同時に手首を返す

注) 人数の分母は全体数, 分子は共通の”コツ”に当てはまった回答者数を示す

尚, **太字**は閉脚シュタルダーを行う際に最も重要な局面として回答者の過半数が示したものである

4章 考察

4.1. バイオメカニクスの考察

フット倒立, 開脚シュタルダー, 閉脚シュタルダーの股関節と肩関節角度の比較の結果から3つの支持回転系の技は同じ回転のタイミングで同様の波形を示していることから, 同じ回転のタイミングで同様の運動が行われていることが推測される。

肩関節角度の比較結果から回転角度 45° 付近で閉脚シュタルダーに特徴が現れたため3つの支持回転系技の回転角度 45° 付近のスティックピクチャーを図17に示した。フット倒立, 開脚シュタルダー, 閉脚シュタルダーの全ての試技で脚を上体に近づける前の動作として回転角度 30° 付近では胸を下に落とし腰を反らすような動作があり, 回転角度 45° 付近を通過後, 足を振り込む姿勢に持ち込んでいた (図17)。

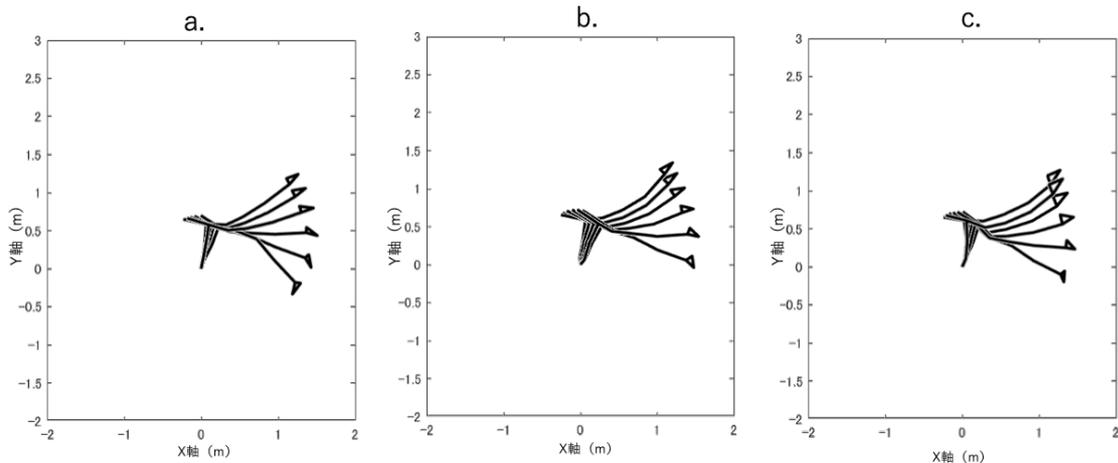


図17. 回転角度(deg) 45° 付近のスティックピクチャー
a)フット倒立(deg.29-52°), b)開脚シュタルダー(deg.27-52°), c)閉脚シュタルダー(deg.27-52°)

また, 肩関節角度の特徴として, 肩関節は閉脚シュタルダーが回転角度 45° 付近の際にフット倒立や開脚シュタルダーと比較して最も大きく伸展していた (図11) が閉脚シュタルダーは浮腰回転のためフット倒立のようにバーに足をかけずに両腕の間に両脚を通し回転する。そのため, 閉脚シュタルダーでは支持姿勢の際にはできるだけ肩を前に出し, バーに身体を近づけ, 身体を湾曲した姿勢から, その後の「胸の反りと胸の含み返し」(井上・渡辺, 2020)を行うことにより股関節を素早く屈曲, 肩関節を伸展させ大きな回転加速を得ていると考えられる。また, 股関節を素早く屈曲, 肩関節を伸展させるという動作は金子

(1978, p.472) の述べる「回転加速の技術」であることが考察される。金子 (1978, p.472) は「回転加速の技術」について「回転加速の技術は胸を引き込んで肩角度を急速に広げる過程において特徴づけられる」としており、閉脚シュタルダーでは「回転加速の技術」をフット倒立や開脚シュタルダーよりもより大きく行う必要があることが考えられる。

また、股関節角度の特徴として回転角度 180° 付近で開脚シュタルダーが最も大きな値を示した。これは開脚姿勢では脚が上体の外側にあるために股関節をより屈曲させやすく、フット倒立や閉脚シュタルダーよりも大きな値を示していると考察される。バーの下で股関節が大きく屈曲すると、その後の倒立姿勢に向かう際に股関節の伸展範囲を増加させる必要がある。金子 (1982, p.127) はこのような動作を「屈身反転」とよび、後転倒立を行う際などに「エネルギー的な体の屈伸の勢いを利用して、一気に倒立にもちこむ」上で有効と述べている。つまり、開脚シュタルダーでは股関節の大きな屈曲からの伸展の動作によって倒立姿勢に至っていることが示唆された。

3つの支持回転系技のうち、開脚シュタルダーと閉脚シュタルダーの転子点の軌跡は類似していた。他方、フット倒立はバーに近い位置を通過するという特徴が見られた。フット倒立の特徴としてバーに足をかける姿勢があるが、開脚シュタルダーと閉脚シュタルダーは浮腰姿勢になるため転子点がバーから離れた位置にあるのだと考えられた。そのため、フット倒立と比較して浮腰回転系の2つの技はフット倒立よりも大きな軌跡を描いていたと考えられる。

肩関節角度は回転の前半に閉脚シュタルダーの肩関節角度が小さくなるという特徴が現れ、股関節角度は開脚シュタルダーが回転角度 180° の時に大きく屈曲しているという特徴が現れた。さらに、回転の軌跡はフット倒立では開脚シュタルダーや閉脚シュタルダーよりも転子点がバーの近い位置で通過しているという結果が得られた。このような結果から、3つの支持回転系技の技術として回転を加速させる動作に違いがあるということが考えられる。

4.2. ”コツ”から集約された技術

閉脚シュタルダーを4局面に分類し得られた”コツ”から以下の技術が考察された。

第1局面

第1局面の共通の”コツ”として【足を高い位置に残す】【肩がバーの真上にあること】という結果が得られた。この2つの共通の”コツ”から金子 (1989) のいう「回転開始技術」にあたるものが考えられる。第1章の1.7.先行研究 (図7) から分かるように閉脚シュタルダーの運動ははじめの支持局面がこの技において大切なポイントとして挙げられている。また、

アンケート調査の最後の質問にこれら 4 つの局面で最も重要だと思う局面はどこか？という質問に対し過半数の回答者が第 1 局面ないし第 1 局面から第 2 局面と回答していた。

一般的にフット倒立や開脚シュタルダー、閉脚シュタルダーの準備動作の際には反りが見られる。ところが、小嶋（2023）は「体が反った姿勢になっているが反らせようとする意識はしておらず、あくまで足を倒立付近に残そうとすると勝手に反った姿勢になっていた」と語っている。また、本研究においてもこの局面で身体を反らせようとする意識や表現を含むキーワードは得られなかった。このことから、客観的視点からは一見反った姿勢になっているが、身体は力を入れコントロールした状態で支持姿勢を行うことが先行研究と本研究の主観的情報を合わせて検討を行っても同様であることが示唆された。支持回転系技の支持局面について、先行研究や文献ではあまり着目はされていないが、閉脚シュタルダーには回転加速を行う前動作として次の運動をより効率的に行うための動作が意識的に行われていることが考えられた。閉脚シュタルダーの回転開始局面である「支持技術」では

- ・肩はバーの真上に置き、足先は高い位置にすること「支持技術」

が、という技術が用いられていることが考えられる。

第 2 局面

第 2 局面では【素早く身体をたたみ込む】、【素早く肩を後ろに倒しお尻を回す（ひっくり返る）】という共通の“コツ”が抽出された。また、第 2 局面は倒立姿勢から自身で回転運動を発生させる局面にあるため金子（1989）のいう「回転開始技術」が用いられていると考えられる。【素早く肩を後ろに倒しお尻を回す（ひっくり返る）】という共通の“コツ”は素早く肩を後ろに倒す動作が行われるため「回転開始技術」の中の「肩回転加速技術」（金子，1989）や「肩はずし技術」（廣田，2017）が用いられていると考えられた。なお、お尻を回す動作は「肩回転加速技術」（金子，1989）や「肩はずし技術」（廣田，2017）と同時に閉脚シュタルダーの回転の中心である手から最も遠い位置にある【お尻を回す】意識が必要であることが示唆される。【素早く身体をたたみ込む】という動作は脚を上体に素早く近づける動作を示しており「伝導技術（脚から上体へと回転スピードが伝導される）」（金子，1989，p.195）と同様であると考えられた。支持技術（第 1 局面）から両脚を素早く両腕の間に振り込み、肩を後ろに倒しお尻を回転させる運動が第 2 局面の動作として考察される。本研究の回転開始局面にあたる第 2 局面の結果では

- ・脚を両腕の間に入れる際には脚を強く振り込む「伝導技術」（金子，1989，p.195）
- ・素早く肩を後ろに倒す「肩回転加速技術」（金子，1989）・「肩はずし技術」（廣田，2017）

という3つの技術が用いられていることが考えられる。

第3局面

第3局面では，【身体をたたみ回転を大きくする】といった共通の”コツ”が抽出された。男子の鉄棒で行われる閉脚シュタルダーの研究（小島，2023）では本研究の第3局面にあたる身体動作については述べられていなかった。その理由として，男子と比較して女子はバーの直径が大きいことで，バーをしっかりと握ることが難しく，手首の背屈動作を行いづらいという特性がある。そのため，女子の段違い平行棒では第3局面を意識的に大きく行うようにさせる意識が必要なことが示唆される。そこで【身体をたたみ回転を大きくするという】という”コツ”が用いられているのではないかと考えられた。また，この【身体をたたむ】という動作は指導現場において浮腰回転系の技を行う際に“つぶし”と表現される。浮腰回転系の技を行う際に用いられる”つぶし”は股関節を屈曲させ上体に脚を近づけることを指している。この動作は次の局面の倒立に上げるための前動作として行われる。一般的に“つぶし”はバーのしなりに合わせて下に沈み込んだ時に行われるが，“つぶし”が大きく強くなされることで次の倒立の雄大さにつながってくるのだと考察される。また，回答者の中にこの局面が最も重要と答えた回答者が3名いた。回答者の中には，閉脚シュタルダーを行う際に身体をたたんだ姿勢を保つような表現が多かった。体をたたんだ姿勢を維持するように意識しなければ回転の遠心力によって姿勢が崩れてしまう可能性があると考えられる。そのため，第3局面では脚をできるだけ上体に近づける努力が必要になることが考えられる。第3局面の姿勢は後の倒立に上がる第4局面の直前の動作であり次の運動に直接的に関連している。このようなことからこの局面の姿勢や技術は第1局面，第2局面の技術が一通り正しい位置と姿勢で行われれば必然的に第3局面の【身体をたたみ回転を大きくする】という”コツ”につながってくるのではないだろうか。また，第3局面の姿勢を保ち回転を大きくする努力によって次の第4局面の技術の雄大さにつながることが検討される。すなわち第3局面において

- ・身体をたたみ回転を大きくする（つぶしの技術）

という技術が用いられていることが考察された。

第4局面

第4局面の結果では【股関節と肩関節を倒立に向かって開く】【胸を含みながら倒立に上げる】【倒立になると同時に手首を返す】という共通の”コツ”が抽出された。そこから技術を考察するとこの局面では【股関節と肩関節を倒立に向かって開く】【胸を含みながら倒立に上げる】では身体がバーの下から倒立に向かって上昇する局面にあたるため、金子(1989, p.289)のいう「上昇回転技術」にあたると思われる。また、閉脚シュタルダーの「上昇回転技術」は小島(2023)が閉脚シュタルダーの上昇局面において述べているように後転倒立の上昇技術に非常に似た技術であると考えられる。小島(2023)はこの技術を「倒立のもちこみ技術」として語っている。また、金子(1982, p.128)は後転倒立の上昇技術について「屈伸反転による上昇技術はその前の回転加速技術とからみ合ってくる」と述べており、後転倒立の「屈伸反転」について「エネルギー的な体の屈伸の勢いを利用して、一気に倒立にもちこむ」(金子, 1982, p.127)と説明している。本研究の共通の”コツ”からも【股関節と肩関節を倒立に向かって開く】という”コツ”が抽出されたが、これは倒立に向かって屈伸反転動作が行われ、上昇力を得ているのではないかと考えられる。また、半構造化インタビューを行った結果、多くの回答者が閉脚シュタルダーの最終局面である第4局面について、足先の方向や最終局面の倒立を考えながらこの局面を行っていることが明らかとなった。「倒立のもちこみ技術」(小島, 2023)を行う際には、【胸を含みながら倒立に上げる】という意識も同時に必要になる。井上・渡辺(2020)はフット倒立の倒立へのもちこみ局面の修正を行った際に「胸を含んだまま倒立になる」ということばが使用されていたが、井上・渡辺(2020)はこの感覚を「胸の前に大きな空間がある感じ」と表現し、胸を丸めながら運動を行うように意識をしていた。本研究の回答の中にも多くの胸を含むというキーワードが第4局面の回答で得られた。上記2つの共通の”コツ”は倒立にもちこむまで詳細な過程を示しており、それらの技術は身体が上昇する際に倒立にもちこむための「倒立のもちこみ技術」(小島, 2023)が用いられていることが考えられる。

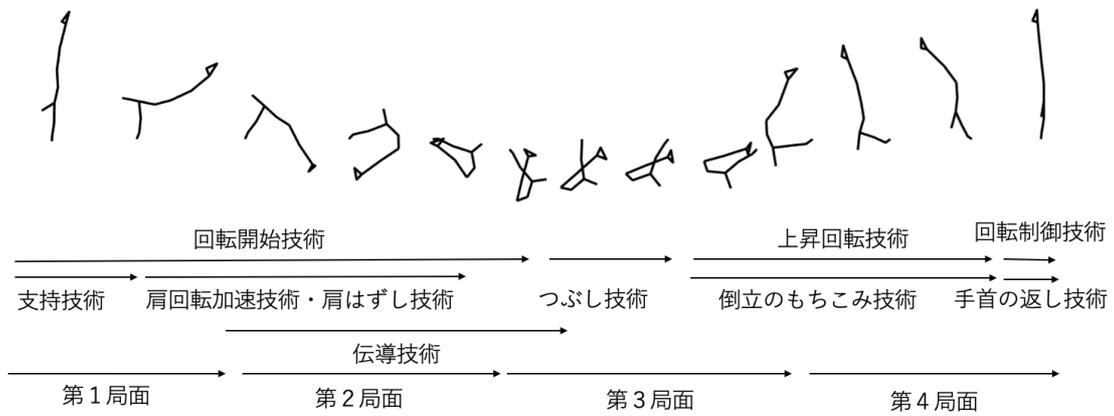
また、【倒立になると同時に手首を返す】という共通の”コツ”は金子(1989, p.199)のいう後方支持回転の「回転制御技術」と考えられる。金子(1989, p.199)は回転制御技術について「肩回転加速技術の利用の成果に大きく影響を受けるものである」とし、続けて「回転完了ないし次への連続のコントロールをする技術」として述べている。また、【倒立になると同時に手首を返す】は支持回転に必要な”コツ”として述べられている「手首の返し技術」(金子, 2010, p.191)も同様に回転制御技術に含まれる技術であることが考えられる。閉脚シュタルダーを行う際に手首を早い段階で返してしまうと頭が上がってしまい、胸が含んだ姿勢になりにくいなどの現象が起こる。金子(1989, p.199)は「その局面で背屈頭

位になっても、胸を落とすことなく、背中を丸く保つことは、制御範囲を拡大できることを知らなければならない」と述べており、続けて「確かに頭位・からだの反りと手首の返しという技術要因はあげれるけれども、その度合いについては、その都度変化してしまうのである」としている。

閉脚シュタルダーの第4局面で行われる技術として

- ・最後まで胸を含んだ姿勢を保ちながら倒立姿勢にもちこむこと「倒立のもちこみ技術」（小島，2023）
- ・回転の最後の倒立に上げるときに手首の返しを行うこと「手首の返し技術」（金子，2010）

という2つの技術が用いられていることが考察される。



技術		共通のこつ	
回転開始技術	支持技術	足を高い位置に残す 肩がバーの真上にある	第1局面
	肩回転加速技術 肩はずし技術	素早く肩を後ろに倒し お尻を回す	第2局面
	伝導技術	素早く体をたたむ	
	つぶしの技術	身体をたたみ回転を大きくする	第3局面
上昇回転技術	倒立のもちこみ技術	肩関節ないし股関節を倒立に向かって開く	第4局面
		胸を含みながら倒立に上げる	
回転制御技術	手首の返し技術	倒立になると同時に手首を返す	

図 18. 閉脚シュタルダーの技術まとめ

4.3.主観的情報と客観的情報のまとめ

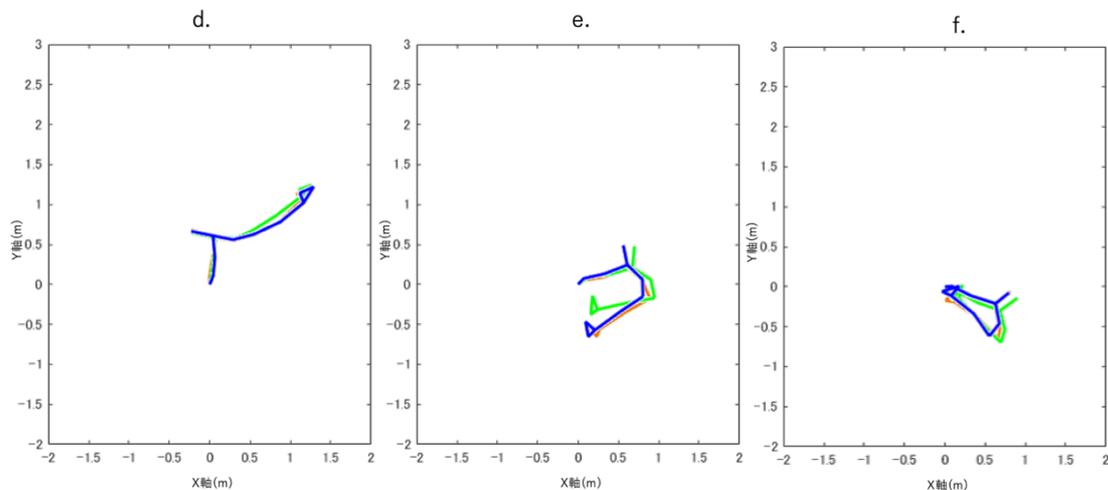


図 19.フット倒立・閉脚シュタルダー・開脚シュタルダーの回転前半を重ねたスティックピクチャー

d.回転角度 $30 \pm 1^\circ$, e.回転角度 $90 \pm 1^\circ$, f.回転角度 $120 \pm 1^\circ$

主観的情報の調査では4つの局面の中で最も重要である局面について第1局面ないし第1局面から第2局面が挙げられた。第1局面では「支持技術」、第2局面では「肩回転加速技術」「肩はずし技術」「伝導技術」が用いられていると考察された。客観的情報の調査ではバイオメカニクス的研究では閉脚シュタルダーの特徴として回転前半のフット倒立や開脚シュタルダーよりも大きな肩関節の伸展が行われていた。主観的情報と客観的情報から、回転の前半に注目してスティックピクチャーを作成した(図19)。スティックピクチャーは3つの支持回転系を重ねての重心の回転角度 $30 \pm 1^\circ$ (d.) , $90 \pm 1^\circ$ (e.) , $120 \pm 1^\circ$ (f.)を図18に示した。すると、回転角度 $30 \pm 1^\circ$ (d.) では、3つの支持回転系全てが回転の前半の股関節角度最大値を示していた。加えて、肩の位置は3つの試技ともにほぼ同じ位置にあった。回転角度 45° 付近では全ての試技で胸を下に落とし腰を反らす反り動作が見られ、その後、足を振り込む局面に持ち込んでいた(図19)。回転角度 $30 \pm 1^\circ$ (d.)では全ての試技で反り動作が見られたが、浮腰回転倒立系の開脚シュタルダーと閉脚シュタルダーの方がフット倒

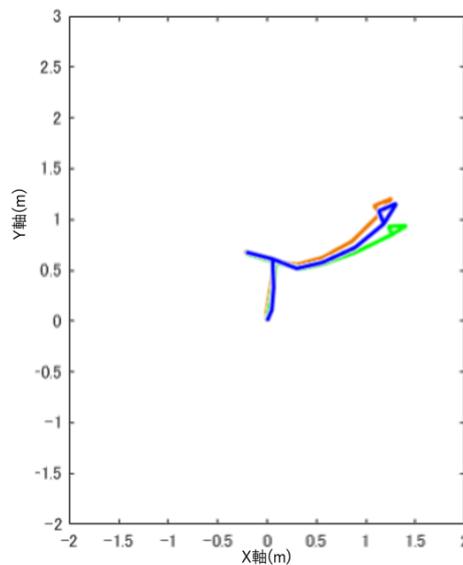


図 20.股関節角度の最大値を示したスティックピクチャー
緑:フット倒立, 青:閉脚シュタルダー, オレンジ:開脚シュタルダー

立よりもわずかに大きな反り姿勢が見られた（図 19）。さらに、回転前半の股関節角度最大値を示したスティックピクチャーを図 20 に示した。また、股関節角度の最大値を示した回転角度は 3 つの支持回転系技の全てが回転角度 $30 \pm 3^\circ$ の範囲内であった。股関節角度の最大値を示したスティックピクチャーでは、特に、閉脚シュタルダーの反り姿勢が大きく、より全身のしなりを使った足の振り込みが行われていたと考えられる（図 20）。この時に反り動作を行う際に重要なポイントとして、身体を反らせようとする意識ではなく、【肩はバーの真上に】、【足先を高い位置に残す】という”コツ”を意識して行う必要がある。

また、回転角度 $90 \pm 1^\circ$ (e.) と $120 \pm 1^\circ$ (f.) は「回転開始技術」（金子，1989）の中に含まれている「肩回転加速技術」や「肩はずし技術」（金子，1989）の局面であると考察される。回転角度 $90 \pm 1^\circ$ (e.) のスティックピクチャーでは、フット倒立は早い段階で脚

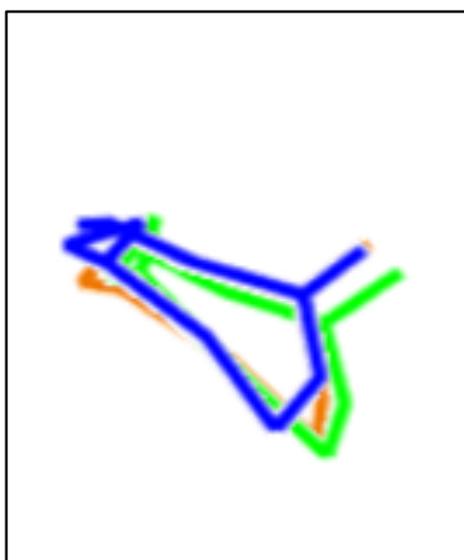


図 21. 回転角度 $120 \pm 1^\circ$ 時のフット倒立・閉脚シュタルダー・閉脚シュタルダーを重ね拡大表示したスティックピクチャー
 緑：フット倒立、青：閉脚シュタルダー、オレンジ：開脚シュタルダー

が振り下ろされているのに対し、浮腰回転系の 2 つの技は振り下ろすタイミングがわずかに遅くなっている傾向にあった。回転角度 $120 \pm 1^\circ$ (f.) を拡大して表示したものと図 21 に示した。すると、閉脚シュタルダーの股関節の曲がり方にわずかな違いがあった。屈曲姿勢は非常に類似しているがフット倒立や開脚シュタルダーは股関節の屈曲が大きいのにに対し、閉脚シュタルダーは転子点から肋骨下端までを繋ぐ下胴まで屈曲が行われていた。脚を振り下ろす際には股関節だけではなく胴体を含めた全身を使って「胸の含み返し」（井上・渡辺，2021）などを行い、回転を加速させていると考察される。

第5章 結論

閉脚シュタルダーの技術の特徴として、「支持技術」（回転角度 30° 付近（図 19）・第 1 局面）の際には全身を締めた状態で身体を湾曲させ、その後、身体全身を使って肩関節の伸展と股関節の屈曲（回転角度 90° , 120° （図 18(e).(f.))・第 2 局面「肩回転加速技術」「肩はずし技術」「伝導技術」）をすることで回転加速を得ているのではないかと考えられる。本研究では、閉脚シュタルダーでは客観的情報と主観的情報の双方から回転前半に姿勢の違いや重要な技術が見られた。特に、これまで後方支持回転系技を行う際には、「肩回転加速技術」、「肩はずし技術」が注目されてきた（金子, 1989）が、それに加えて閉脚シュタルダーでは【肩をバーの上におくこと】、【足先を高い位置に残すこと】「支持技術」を行うことで、次の大きな肩回転加速に繋げるための技術が用いられていることが考えられた。また、3つの支持回転系技（フット倒立、開脚シュタルダー、閉脚シュタルダー）の比較では回転角度 45° 付近で肩角度に違いが見られ、回転角度 $30 \pm 3^\circ$ から姿勢の違いが現れていた。これは主観的情報の「支持技術」が行われている姿勢であると考えられる。また、「支持技術」は「肩回転加速技術」や「肩はずし技術」を行うためのその前動作として行われ「支持技術」を行うことで脚から上体へと回転スピードが伝導される「伝導技術」を使い、より大きな回転加速を得ていると考えられた。

しかしながら、閉脚シュタルダーの”コツ”のアンケート調査において最も重要な局面に閉脚シュタルダーの習得者の3名が第3局面の【身体をたたみ回転を大きくする】という共通の”コツ”、つまり、「つぶしの技術」を重要なポイントとしてあげていた。ところが、本研究のバイオメカニクス的研究では回転前半や共通の”コツ”の研究の双方から特徴が現れていたため、第3局面の「つぶしの技術」についての深掘りの研究はできなかった。今後の「つぶしの技術」についてバイオメカニクス的研究では関節角度だけではなく角度速度や関節トルクなどを明らかにすることが課題と考えられる。

本研究では閉脚シュタルダーの特性や回転加速のための”コツ”や技術を収集することができた。本研究が指導現場の一助になり、日本の段違い平行棒のさらなる発展につながることを願って論を閉じる。

謝辞

本研究を行うにあたり，協力してくださった選手やコーチの方々に心より感謝申し上げます。また，研究を行うにあたり多くのご指導をしてくださった早稲田大学体操部の監督の土屋先生や研究室の先生に心から感謝を申し上げます。

付録

アンケート及びインタビューの際の回答を以下の表に転記した。

第1局面のごつ	
	支持しているバーの鉛直上から肩が外れないように胸をおとす。できるだけ足は上に残り、体を湾曲させる。
H.H	
N.H	脚の上に残しておく肩は外しすぎない力を入れすぎない
T.A	倒立の時に思いっきりおす 絵の姿勢の時は肩を平行棒の真上くらいにのせる 勢いつけすぎると第2局面でお尻が外れるので少しだけ抑え気味にする
Y.U	・肩をバーの上に置くこと ・足を高い位置に置いておくこと
M.A	手首の上に肩をのせ、しっかりとバーを押し。
S.N	倒立から肩に体重を乗せ、胸を含んだまま、速くに身体を下ろしてくる。顎はやや引いて、力を4割くらいで上の姿勢ができる時はさらに
K.A	バーの上から肩を外しすぎないこと。お腹に力を入れたまま、ためを作ること。バーを真下に押すこと
T.M	肩を乗せ、前を見る。足先はなるべく高く腰を下ろす
S.A	肩の位置

第2局面のこつ

	素早くひっくり返る(足を入れる際に素早くお尻、肩を回す)
H.H	
	脚を入れ込み続ける
N.H	
	身体を思いっきりたたむ お尻が外れないように広背筋の力でしっかり姿勢を保つ
T.A	
	下を大きくもらう
Y.U	
	・バーを蹴るように足を顔の前に持つてくる ・背中を思いっきり後ろに倒す
M.A	
	下一気に落として、前にやや長めに身体を落とす
S.N	
	肩が遠くに行き過ぎないようにひっくり返ること。足を入れるよりは、お尻を回してくる意識をすること
K.A	
	肩を90度程度でキープしたまま足を入れる。 お尻が前に逃げないように胸でぶら下がる
T.M	
	おしりを回す
S.A	

第3局面のごつ

あまり意識していなかったが、足をバーに近づける感覚でやるとやりやすかった。また、腰の位置を遠くに回す意識をする。	H.H
脚を入れ込み続ける	N.H
広背筋の力で姿勢を保つお尻を回す	T.A
・足を顔の前にキープする ・背中を遠くにするようにする	Y.U
下を大きくもらう	M.A
下に一気に落として、前にやや長めに身体を落とす	S.N
足が抜けていかないように、我慢すること。 バーのしなりを感じる	K.A
真下の時は踵で重力を感じながら引っ張られる感覚を大事にする。 足は水平、もしくはお尻が高くなるように意識する	T.M
ひっくり返る	S.A

第4局面のごつ

<p>早く足が出ないように我慢し胸を落とさず、遅くからあげてくる意識をする 遅くから回し倒立完了時は体が上からバーに体重が乗るイメージ</p>	H.H
<p>脇を開く</p>	N.H
<p>できるだけ胸をぶくみながらあげてくる 肘も曲がらないように意識する</p>	T.A
<ul style="list-style-type: none"> 脇を開くのと股関節を開くのを同時に強く行う 手首を思い切り返す 	Y.U
<p>胸を落とさないように下でもらったエネルギーをもらいながら倒立にはめる</p>	M.A
<p>頭と胸を出さない。身体全体が上がるのを待ちながら、一気に脇を開くと同時に手首</p>	S.N
<p>胸をあてないこと。足先をあげる位置を確認すること</p>	K.A
<p>肩と腰を同じタイミングで伸ばす</p>	T.M
<p>足先の位置</p>	S.A

第4局面※半構造化インタビューから得られたキーワード

	<p>折り畳んだ姿勢から倒立になる過程の意識で肩関節を開こうと強く意識すると胸が落ちてしまうので意識することはあまりなく、 股関節は遠くから回して倒立にはめくイメージでそれほど強く伸展させようという意識はない 結果的に肩関節は屈曲し股関節も伸展している</p>	H.H
	<p>潰した姿勢から倒立までの過程の話をしています。 最後に同時に全て開いて倒立になるイメージ。 開こうという意識はあまりない。 結果的に倒立になるために体が開いている感じ。 倒立の足先の位置と考えている</p>	N.H
	<p>倒立になる過程の意識。 お尻が回ってから体を伸ばす感じ、 倒立に向かって全身が伸びるイメージ、 肩関節と股関節はあまり開こうとするというよりも足先の位置を決めてその方向に伸びるような感じ</p>	T.A
	<p>体を畳んだ姿勢から倒立までの局面、 背中を丸めて肩関節と股関節と手首を倒立になる時に同時に開く意識、 回転を大きくするように</p>	Y.U
	<p>体が畳まれたところから倒立に上げるところまで、 胸を落とさないように下でもらったエネルギーを使いながら倒立にはめるイメージ、 手首は倒立になると同時に一気に返す</p>	M.A

第4局面※半構造化インタビューから得られたキーワード

<p>倒立になるまでの意識, 肩を思いきり開こうとすると胸が落ちてしまうのでバーを押しながらスライドするように 胸を含んで倒立になる</p>	S.N
<p>倒立になろうとする時の動作で 脇を開こうとはするが股関節を思い切り開くという感覚はない, 股関節は開きに行くというよりも開かれる, 倒立に上げる時の足先の位置を意識している, 手首は返そうとしているというよりも最後の最後に倒立になるタイミングで返すというイメージ</p>	K.A
<p>最後に肩をはめに行く感じで胸からじゃなく足先から, 肩関節, 股関節はあまり開く意識はしない, なるべくバーに近く回してから足先であげに行く, 手首は倒立の足先を肩開くのと股関節真っ直ぐにするのと手首同時で倒立に行く時のイメージ</p>	T.M
<p>お尻を回すイメージで倒立に上げようとする時に 天井に向かってバーに対して垂直よりお腹側に回る, 胸を含みあげるように 割と足先に意識が向いてる お尻回してやることを特にイメージ その時は股関節と肩関節はあまり意識してない 強いて言えば開こうとしすぎると足先がはずされてしまうので股関節はあまり開きすぎないように 肘曲がるのであまりいきしはしていなかった, 割と自然にかえるという感じ</p>	S.A

第1局面から第4局面まででの局面が最も重要だと考えていますか？		
1番初めの局面。倒立から下ろすときの姿勢とスピード、程よい力加減が大事	1	S.N
蹴上がり倒立(第1局面で決まる)	1	T.A
支持局面の時の肩が棒の上にあること、第一局面	1	Y.U
第一局面から第二局面にかけて腕でしっかりバーを押しながら、足を強く入れること	1~2	M.A
第1局面～第2局面の胸をおとし体を湾曲させた反動で素早くひっくり返る動作	1~2	H.H
足を入れるところで、体をひっくり返すこと。第2局面	2	K.A
脚を入れ込み続ける 図3	3	N.H
真下で足をしっかりと入れること	3	T.M
第3局面	3	S.A

参考文献

- 阿江通良 湯海鵬 横井孝志 (1997) 日本人少年およびアスリートの身体部分慣性係数, Jpn.J.Sports Sci , 15 (3) 155-172.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE (2022) FIG APPARATUS NORMSFIG Edition 2022, https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_Apparatus%20Norms.pdf, (参照日, 2023, 10, 1) .
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE (2022) 2022-2024 CORE OF POINTS.
- 川口鉄二 (1993) 段違い平行棒の構造体系に関する守るフォロギー的一考察, 段違い平行棒における懸垂系の発展, 仙台大紀要, (24) 73-75.
- 井上和佳奈 渡辺良夫 (2020) 段違い平行棒における<低棒外向き支持~後方屈身足裏支持回転立~背面とび出し上移動高棒懸垂>の習得及び修正活動に関する様相化分析的考察, スポーツ運動学研究 (33) 87-100.
- IOC (2020) Nadia Comaneci: A pioneer in perfection <https://olympics.com/en/news/nadia-comaneci-a-pioneer-in-perfection.>
- 和秀俊・遠藤伸太郎大石 和男 (2011) スポーツ選手の挫折とそこからの立ち直りの過程:男性中高生競技者の質的研究の観点から, 体育学研究 (57) 89-103.
- 金子明友 (1988) 体操競技のコーチング, 第7版, 大修館書店.
- 金子明友 (1989) 教師のための器械運動指導シリーズ 鉄棒運動 大修館書店.
- 金子明友 (1982) 教師のための器械運動指導シリーズ マット運動 大修館書店.
- 金子明友 (1974) 体操競技のコーチング-第5版, 大修館書店.
- 金子公宥 (2007) スポーツバイオメカニクス入門-第3版 絵で見る講義ノート, 案林書院
- クルトマイネル:金子明友 (2007) マイネルスポーツ運動学, 大修館書店.
- (公財) 日本体操協会 審判委員会体操競技女子審判本部 (2022) 女子体操競技情報 31号, 第32回オリンピック競技大会 (2020/東京) 審判報告/各種目の得点概況と所感/<段違い平行棒>/Dスコアについて, <https://www.jpn-gym.or.jp/artistic/wp-content/uploads/sites/2/2022/02/41e5ac739197fea2acd917a2ca7ab2cb.pdf> (参照日, 2023, 10, 1) .
- (公財) 日本体操協会 審判委員会体操競技女子審判本部 (2023) 女子体操競技情報 32号, 第52回アントワープ世界選手権 (2022/アントワープ) 審判報告/各種目の得点概況と所感/<段違い平行棒>/Dスコアについて, <https://www.jpn-gym.or.jp/artistic/wp-content/uploads/sites/2/2023/02/e7a413a8c990f7f7585c51d11a3ae224-1.pdf> (参照日, 2023, 10, 1) .

- (公財)日本体操協会 審判員会 体操女子審判本部 (2022) 2022-2024,採点規則.
- 川喜田二郎 (1995) 発想法 創造性開発のために, 中央公論新社.
- 日本体操協会 (2023) オリンピック世界選手権におけるメダル獲得数一覧,
https://www.jpn-gym.or.jp/artistic/wp-content/uploads/sites/2/2023/10/JPN_Olympic_world_medals.pdf (参照日, 2023, 10, 23) .
- 中村絵里 西尾奈美 堀内担志 (2011) 段違い平行棒における採点規則の変遷に関する一考察--2007 年版から 2009 年版を中心として, 九州共立大学スポーツ学部研究紀要 (5) 42-50.
- 日本スポーツ運動学会 (2020) "コツ"とカンの運動学一技を身につける実践, 大修館書店.
- 村山大輔 (2022) 段違い平行棒における棒間移動の技術発達史的研究, 段違い平行棒における技術発達史的研究, 体育学研究, (77) 705-718.
- 松井秀治 (1977) 身体運動学入門基礎編, 初版, 杏林書院体育の科学社.
- 岡端隆 (2002) スポーツの運動学習における"コツ"の発生構造について, 静岡大学教育学部研究報告 (教科教育学篇) (33) 37-143.
- 小島廉生 (2023) 体操競技における<後方閉脚浮腰回転倒立>の習得に関する発生的考察,福岡大学,スポーツパフォーマンス研究, (12) 112-124.
- 佐野智樹・渡辺良夫 (2019) あん馬における片足系倒立系の技術発達史的研究, スポーツ運動科学研究, (32) 43-72.
- 土屋純 (2007) 体操競技における身体動作のバイオメカニクスの分析,早稲田大学大学院, 人間科学研究科 105-115.
- 田中光 (2023) 女子体操競技情報 32 号, 強化指針/<段違い平行棒>, (公財)日本体操協会 パリオリンピック強化委員会 女子体操競技強化本部 審判員会 体操競技女子審判本部,
<https://www.jpn-gym.or.jp/artistic/wp-content/uploads/sites/2/2023/02/e7a413a8c990f7f7585c51d11a3ae224-1.pdf>.