

日本人体操選手と台湾人体操選手の身体的特徴に関する研究
～身長・座高長に対する腕の長さに着目して～

A study on the physical characteristics of Japanese and
Taiwanese gymnasts
— Focusing on the length of the arm for height and sitting height —

馬場亮輔*, 熊谷慎太郎**

Ryosuke BABA* and Shintaro KUMAGAI**

ABSTRACT

The purpose of this study was to focus on the difference in E-score between Japanese and Taiwanese pommel horses, and to consider the possible physical characteristics as the cause. The subjects were 42 (19 Japanese athletes, 23 Taiwanese athletes) and the age group at the end of the secondary growth period (18 years or older when bone growth was almost completed). The height, reach, and sitting height of the subject were measured, and the ratio of reach to height ($\text{arm length} \div \text{height} \times 100$) and the ratio of reach to sitting height ($\text{sitting height} \div \text{height} \times 100$) were calculated from the obtained data. However, a comparison was made between the players from both countries. As a result of the measurement, there was no difference in height and sitting height between the athletes from both countries.

On the other hand, the reach of Taiwanese players was longer than that of Japanese players. In addition, the reach for height and the reach for sitting height were also significantly higher for Taiwanese athletes. When the ratio of reach to height and the ratio of reach to sitting height were compared, a significant difference was found in both values.

The result was that Taiwanese players had a longer reach for height and longer reach for sitting height than Japanese players. The longer reach of Taiwanese athletes for height and sitting height compared to Japanese athletes is thought to suggest differences in physical characteristics between athletes from both countries. Looking only at the figures in this study, it is possible that Taiwanese athletes are more suitable for the pommel horse than Japanese athletes. In addition, it was suggested that the length of reach may be related to the high E-score of Taiwanese players and one of the reasons for receiving high evaluation from the referees.

Key words; gymnastics, pommel horses, reach, Japanese athletes

* 国士舘大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

** 岐阜聖徳学園大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu Shotoku Gakuen University)

I. 緒 論

体操競技の得点は、Dスコア（演技価値点）とEスコア（出来栄え）の合計で算出される。上位を目指すためには、より難しい技を正確に実施する必要がある。しかし、高難度の技ほど身体をコントロールするのが難しく、採点規則に定められた姿勢から逸脱したり、姿勢が乱れたりすることで実施減点をされる可能性が高くなるため、DスコアとEスコアの両方を向上させることは決して容易ではない。そのため、選手はその両方を向上させることを目指しつつも、自身の身体的特性や種目の得手不得手などを踏まえ、高得点獲得に向けてDスコアを重視するか、Eスコアを重視するかを戦略的に考える必要がある。2019年にドイツのシュツットガルトで開催された第49回世界体操競技選手権大会（以下、2019年世界選手権とする）では、男子予選競技における各種目の中であん馬のDスコアおよびEスコアの平均値が最も低く（表1）、多くの選手がこの種目の得点の向上に苦労していることが推察される。

あん馬は両腕のみで体重を支えつつ、演技中は止まることなく動き続けなければならない⁵⁾。そのため、一度バランスを崩すと立て直すことが難

しく、大欠点である落下に繋がりがやすい繊細な種目である。演技は両腕のみで体重を支えた多様な支持姿勢で片足振動技、旋回技、旋回移動技、終末技の各要求グループを満たして構成、実施することが求められており、片足振動技以外の技を実施するためには、“旋回”が必要不可欠である。2017年版採点規則には、あん馬の主な実施減点として、器械に触れることは-0.1、器械にぶつかることは-0.5、落下や器具上に倒れることは-1.0と記され、加えて十分に体を伸ばした状態で実施すること、個々の技における腰の曲がりはその都度減点されることなどが明記されている⁵⁾。つまり、演技中に理想的な旋回姿勢から逸脱した場合、技に対する実施減点に加え旋回自体への減点も加わり、いくらDスコアの高い演技を構成したとしても、高いEスコアを得ることは難しくなる。

2019年世界選手権の種目別決勝あん馬では、1位から3位の得点差は0.1以内であり、1つでも小さなミスがあれば順位が入れ替わる可能性が高い状況であった（表2）⁶⁾。上位3選手のうち、WHITLOCK選手とLEE選手は2018年世界選手権においても、種目別決勝あん馬でメダルを獲得している実力者である。ここで、両選手の得点を

表1 2019年世界選手権予選競技各種目におけるDスコアおよびEスコアの平均値

（第49回世界体操競技選手権大会公式記録⁷⁾を参考に作成）

種目	D score		E score	
	M	SD	M	SD
ゆか (n=205)	5.280	0.598	7.792	0.742
あん馬 (n=205)	4.839	0.909	7.117	1.198
つり輪 (n=201)	4.860	0.815	7.907	0.627
跳馬 (n=205)	4.928	0.544	8.780	0.487
平行棒 (n=192)	5.168	0.793	7.901	0.843
鉄棒 (n=199)	4.927	0.791	7.738	0.703

表2 2019年世界体操選手権種目別あん馬決勝の結果一覧

(第49回世界体操競技選手権大会公式記録⁷⁾を参考に作成)

Rank	Natinality	NAME	Dscore	Escore	Finalscore
1	GBR	WHITLOCK Max	7.0	8.500	15.500
2	TPE	LEE Chih-Kai	6.5	8.933	15.433
3	IRL	MCCLLENAGHAN Rhys	6.4	9.000	15.400
4	CHN	ZOU Jingyuan	6.3	8.700	15.000
5	JPN	KAYA Kazuma	6.6	8.266	14.866
6	FRA	TOMMASOME Cyril	6.3	8.533	14.833
7	TPE	SHIAO Yu-Jan	5.5	8.733	14.233
8	RUS	BELYAVSKIY David	6.4	7.166	13.566
9	JPN	HASHIMOTO Daiki	5.9	7.433	13.333

見ると、WHITLOCK選手のDスコアは出場選手中最も高い6.8で、Eスコアは8.366であった。反対に、LEE選手のDスコアは出場選手中上位3番目の6.3で、Eスコアは出場選手中最も高い8.666という得点であり、両者のDスコアとEスコアの得点バランスから高得点獲得のための戦略を窺い知ることができる。2019年世界選手権同種目には、LEE選手と同じ台湾のSHIAO選手も出場しており、Dスコアこそ低いものの、EスコアはLEE選手に次いで3番目に高いことから、台湾人選手の実施が高く評価されていることがわかる。一方、日本人選手2名について、5位の萱選手はDスコア6.6で、Eスコアは8.266、9位の橋本選手はDスコア5.9で、Eスコアは7.433であった。橋本選手のEスコアの低さは演技中の落下の影響によるものだが、落下による減点分(-1.0)を差し引いてもLEE選手とSHIAO選手の得点には及ばない。

高得点を得るための考え方として、Dスコアを高めることを優先するか、Eスコアの減点を極力少なくするかが挙げられる。Dスコアについては、例えばD難度の技の代わりにF難度の技を演技に取り入れるのは簡単なことではないにも関わ



図1 体とあん馬との距離
 (2017年版採点規則より引用、編集)

らず、Dスコアを0.2点上げるに留まる。一方で、Eスコアは技や旋回を実施する都度減点される可能性があるため、ある程度Dスコアが高い選手においては、Eスコアの減点を少なくすることが、高得点を得るために有効な手段である。また、競技レベルに限らず減点されにくい質の高い旋回を習得することは、将来的に高難度の技を習得するための土台をつくることにも繋がる。

旋回を伴う技を行なう際、体とあん馬との距離(図1)が近いと、脚や腰を馬体や把手につけてしまい、演技停止あるいは落下などを招く可能性が高くなることから、物理的に上肢長(以下、リーチとする)が長いことは演技するのに有利であると推測される。しかし、競技レベルをもとに国籍の異なる選手同士の身体的特徴について明ら

かにした研究は見当たらない。

そこで本研究では、まず日本人選手と台湾人選手のアーン馬のEスコアの差に着目し、その要因として考えられる身体的特徴について考察することを目的とする。本研究結果が選手の強化方針、練習方法の立案、トレーニング内容作成の一助になれば幸いである。

II. 方 法

被験者は42名（日本人選手19名、台湾人選手23名）、二次成長期を終えた年代（骨の成長がほぼ終了した18歳以上）を対象とし、2020年1月に測定した。なお、全ての被験者は全国大会出場以上の競技レベルであった。被験者には本研究の趣旨を説明、同意して参加してもらった。また、本研究は国士舘大学体育学部研究倫理委員会の承認を得て実施した。被験者の身長、リーチ、座高長を計測し、得られたデータから、身長に対するリーチの比率（腕の長さ÷身長×100）および座高長に対するリーチの比率（座高長÷身長×100）を算出し両国選手間で比較した。なお、リーチについては図2のように両腕を左右水平に広げ、胸と手の平を水平な面に接地させた状態で右腕指先から左腕指先までの距離とした。

統計分析には統計処理ソフト（SPSS Statistics Ver.23.0 for Windows）を用いた。対応のないt検定により、群間の測定値の平均値の差の有意性を検定した。なお、有意水準を5%未満とした。



図2 リーチの計測方法

III. 結 果

表3には、日本人選手19名と台湾人選手23名の計測結果の平均値を示した。身長、座高長について、両国の選手間で差は認められなかった。一方で、リーチは日本人選手に比べて台湾人選手の方が優位に長かった。さらに、身長に対するリーチおよび座高長に対するリーチも、台湾人選手の方が優位に大きい値を示した。身長に対するリーチの比率、座高に対するリーチの比率を比較したところ、どちらの値にも有意差が見られた。台湾人選手の方が日本人選手に比べ、身長および座高に対してリーチが長いという結果であった（表3）。

表3 日本人選手と台湾人選手の測定項目の平均値の比較

測定項目	JPN (n=19)		TPE (n=23)		t(40)	p	ES
	M	SD	M	SD			
リーチ(cm)	172.0	5.4	178.0	7.5	2.83*	.007	.88
身長(cm)	165.6	4.3	167.3	6.3	0.98	.334	.30
リーチ/身長(%)	103.9	2.0	106.4	1.6	4.32*	.000	1.34
座高(cm)	90.1	2.3	87.8	3.0	2.69	.010	.83
リーチ/座高(%)	190.9	6.1	202.9	7.7	5.34*	.000	1.66

注) M=平均値, SD=標準偏差, ES=効果量, *: p<.05 (両側検定)

Ⅳ. 考 察

本研究の結果から、台湾人選手は日本人選手に比べてリーチが長いことがわかった。このことから、台湾人選手は指先から体幹部までの距離が長く、あん馬の演技においては馬体から体までの距離をより遠くに保ちやすくなると考えられる。競技の中では、あん馬の把手の間隔を選手の好みによって調整することができるが、把手の高さは器械の構造上変えることはできず、全ての選手が同じ把手の高さで演技する。そのため、特に馬体に手を着いた状態で行う技においては、身体が把手を越える際に少しでも把手から遠い方が接触する可能性が低く、馬体と身体の距離を十分に確保できることで実施減点を減らすことが期待できる。旋回の技術について、従来は物理的安定を保つことが最優先に考えられていたため、こまの回転のように回転の中心が揺れ動かないことが重要だと認識されていた。それゆえ、旋回の中心である肩を揺れ動かさないために体を曲げて上体を鉛直に保つ方が良いと考えられていた^{1) 9)}。このような技術について中村⁸⁾は、「腰を意図的に曲げ足先を高く持ち上げた体勢で実施される両足旋回では臀部が支持点に近づくため、足を回転する上で臀部が邪魔になることが容易に想像される。それ故、肩をしっかりとつり上げて腕を力強く突っ張って支持し、できる限り上体を高く保つ必要があったと推察される。」と述べており、当時の理想的な旋回を習得するためには、できるだけ身体を高い位置に維持し、肩が動かないような筋努力が必要とされたであろうことを指摘している。その後、旋回の全経過を伸身姿勢で行う両足旋回が理想とされ²⁾、そのような雄大な旋回をおこなうためには肩の円運動が必要であることが報告されている³⁾。つまり、自らがコントロールできる範囲という前提条件のもと、支持姿勢から肩を円運動させ、積極的にバランスを崩すことが必要と考えられる。ただし、肩による円運動があまりに大きくなってしまうと、一度バランスを失った時に制御するの

が困難になってしまうため、肩の円運動は必要最低限の範囲に調整することが肝要であると考ええる。この点において、物体は重心が高い位置であれば僅かに先端を移動させることで容易にバランスを崩すことができるが、反対に重心が低い位置であれば、先端部分をより大きく移動させなければバランスを崩すことができない(図3)。本研究では選手の身体質量を計測していないため、詳しく述べることはできないが、先述の原理をあん馬の旋回に置き換えた場合、両国選手間で身長や座高に差がない一方で、日本人選手と比較して台湾人選手のリーチが長いことは、身体重心を高い位置に維持できる可能性が高いことを示唆するものと考えられる。それによって僅かな肩の移動で旋回をコントロールすることができ、腰曲がりのない十分に体を伸ばした状態での旋回を可能にし、採点規則に記載されている旋回自体の減点を抑えられている可能性があるのではないかと考えられる。

日本人選手と比較して台湾人選手の身長や座高に対するリーチ長が長かったことは、両国の選手間における身体的特徴の違いを示唆するものと考えられる。本研究の数値だけをみると、日本人選手よりも台湾人選手の方があん馬という種目に関しては適している可能性があると考えられる。また、台湾人選手のEスコアの高さや、審判員から高い評価を受ける理由の一つとして、リーチの長

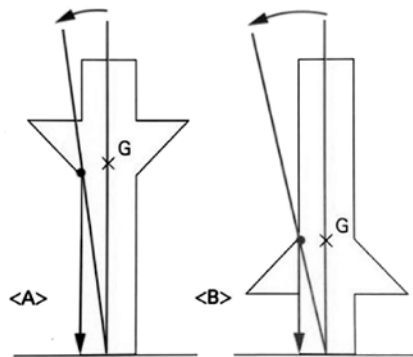


図3 重心の高低差と安定性の関係
(「スポーツ・バイオメカニクス入門第3版」⁴⁾より転載)

さが関係している可能性が示唆された。本研究によってリーチの長さによる利点は明らかになったが、旋回自体の技術や演技構成に含まれるそれぞれの技の捌き方や見せ方、様々な要因が複雑に関係し合い、演技の出来栄え（Eスコア）に影響を及ぼしているため、一概にリーチの差だけが演技に影響するとは断言できない。また、成長期を終えた選手の身体的特徴はほとんど変化することがないため、その差をトレーニング方法や旋回の技術で補うことが求められるであろう。本研究で明らかとなった身体的特徴を理解することは、特に若年層からの強化方針、トレーニング内容の決定をする上で極めて重要ではないだろうか。

V. ま と め

本研究は、近年の台湾人選手のEスコアの高さの要因を探るべく、日本人体操選手と台湾人体操選手の身体的特徴を比較、考察することを目的とした。両国の選手間には身体的特徴の有意差が見られ、台湾人選手の方が日本人選手に比べて身長、座高に対してリーチが長いという結果であった。この長いリーチが、台湾人選手の高いEスコアに影響を与えている一要因ではないかと考えられた。

本研究は、あん馬という種目における身長と座高に対するリーチの長さに着目したが、他種目についても今後調査を行う必要があるだろう。

VI. 謝 辞

本研究を実施するにあたり、ご協力頂きました、元台湾ナショナルチーム監督浜田貞雄氏、台湾国立スポーツトレーニングセンター（運動科学署副研究員）陸康豪氏に厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 金子明友：体操競技教本Ⅲ鞍馬編，不味堂，1971.
- 2) 金子明友：競技体操の安定性に関する運動形態学的研究，体育学研究，21-9，399，1971.
- 3) 金子明友：体操競技のコーチング，大修館書店，1974.
- 4) 金子公宥：スポーツ・バイオメカニクス入門第3版，40，2010.
- 5) 公益財団法人日本体操協会：採点規則体操男子2017年版，公益財団法人日本体操協会，2017.
- 6) 熊谷慎太郎：第49回世界選手権シュツットガルト大会における種目別決勝の分析－あん馬－，公益財団法人日本体操協会研究部報（123），37-41，2020.
- 7) LONGINES：WORLD CHAMPIONSHIPS ARTISTIC GYMNASTICS RESULTS BOOK，2019.
- 8) 中村剛：あん馬の両足旋回の技術改善の可能性，スポーツ運動学研究10，55～66，1997.
- 9) Rieling, K.：Geratubungen.5. Auflage Volkund, Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1973.