

体操競技選手において演技の技能と基礎体力とを関連づけて課題を見出す 評価法の考案：大学生選手のゆか運動を対象として

辻村晃慶¹⁾, 村田憲亮²⁾, 中谷太希³⁾, 北川淳一²⁾, 山本正嘉⁴⁾

¹⁾鹿屋体育大学 体育学部

²⁾鹿屋体育大学 スポーツ・武道実践科学系

³⁾鹿児島県立鹿屋養護学校

⁴⁾鹿屋体育大学 スポーツ生命科学系

キーワード：技能，印象，評価，個別性，フィードバック

【要 旨】

大学生の男子体操競技部の選手 12 名（上位群，中位群，下位群，高校始め群が 3 名ずつ）を対象に，①12 種目の基礎体力の測定を行うとともに，②ゆか運動の演技で求められる 26 項目の技能について，そのできばえに対する指導者や周りの選手の印象を数値で評価した．そして①や②の評価値が競技力とどのような関係を示すかを検討した．

その結果，各群における基礎体力や技能に関して，要素別に見た優劣の特徴が明らかとなった．また①と②との関係の検討から，各種の技能に対してどのような基礎体力が関わっているかについて示唆が得られた．そしてこれらのデータに基づいて，各選手が自身の演技における長短所を，技能と基礎体力とを関連づけて確認できるフィードバックシートを作成した．

体操競技ではこれまで，選手の基礎体力が測定されることは少なかった．また，演技の評価に関しては，定性的な印象により行われることが多かった．これに対して本手法は，ゆか運動に必要な各種の技能を数値により可視化し，それを基礎体力とも関連づけて検討するものであり，従来にはない新たな視点で競技力向上の示唆を得ることも可能であると考えられた．

スポーツパフォーマンス研究, 11, 73-96, 2019 年, 受付日: 2018 年 5 月 10 日, 受理日: 2019 年 2 月 23 日

責任著者: 山本正嘉 891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町 1 yamamoto@nifs-k.ac.jp

* * * * *

A new evaluation method for identifying problems in technique and physical fitness in university gymnasts' floor exercises

Akiyoshi Tsujimura¹⁾, Kensuke Murata¹⁾, Taiki Nakatani²⁾, Junichi Kitagawa¹⁾,

Masayoshi Yamamoto¹⁾

¹⁾ National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

²⁾ Kagoshima Prefectural Kanoya Special School for Children With Disabilities

Key words: technique, impression, numerical ratings, evaluation,
individuality, feedback

【Abstract】

In the present study, the coaches and teammates of gymnasts gave numerical ratings to the gymnasts' physical fitness (12 items) and floor exercise techniques (26 items), based on their impressions of the gymnasts. The gymnasts who were rated included 3 university students at each of the following levels: upper, intermediate, and lower, as well as 3 tenth graders (high school entrance level). The relationship between those ratings and the gymnasts' competitive skills was examined.

The results indicated the features of physical fitness and technique in each group on the items rated. Also, the association between the ratings of physical fitness and floor exercise techniques suggested which type of physical fitness was required for which technique. Based on these data, a feedback sheet was then developed that enables competitors to confirm the strengths and weaknesses in their performance in relation to their techniques and physical fitness.

In gymnastics, the physical fitness of athletes is seldom measured. Also, ratings of performance have been done mostly by qualitative impressions. In contrast, the present method provides a numerical measure of the quality of the techniques required for floor exercises and relates that to physical fitness. Improvement of performing power may be a result of this new method.

I. 研究の背景

体操競技は、審判員により演技のできばえが評価される採点競技である。現在の採点方法は分業制となっており、D 審判員は演技の構成や実施される技の難しさを評価して D(Difficulty) 得点を算出し、E 審判員は演技中の選手の姿勢の乱れや技術的な欠点をチェックして E (Execution) 得点を算出する(日本体操協会 2017)。言い換えると、D 得点は選手がどれだけ難しい技を演技に取り入れているかを表し、E 得点はどれだけ美しく質の高い演技を実施したかを表す。このため高得点を得るには、高難度の技を多く演技に取り入れながら、いかに減点の少ない実施をするかが重要となる。

このような背景から、これまでは主として技術研究が多く行われてきた。代表的な方法論として、モルフォロギー的な研究方法(原田,2002; 村田,2007)とバイオメカニクスのな研究方法(土屋,2010; 熊谷,2017)とがある。前者は評価者が主観的な印象として捉えた評価を元に、定性的に検討するのが特徴である。後者では計測機器で捉えた数値を元に、定量的に検討するという特徴がある。

ところで、体操競技選手が演技中に数多くの高難度の技を遂行し、かつその動きを正確にコントロールするためには、その基盤としての基礎体力、すなわち上肢・下肢・体幹部における筋力や筋パワー、柔軟性、敏捷性、ダッシュ能力、跳躍能力など、様々な体力要素が必要と考えられる。しかしこれまで、体操競技選手の基礎体力と競技能力との関係を検討した研究は少ない。この理由の1つとして、ほかのスポーツではしばしば行われている筋力トレーニングを実施しても、体操競技にとって有用な体力は必ずしも身につかないという考え方(金子, 1985)があるためと考えられる。

以上のような現状を受けて著者らは、ゆか運動を対象として、①選手の様々な基礎体力を測定機器を用いて定量的に評価するとともに、②演技に必要な技能を要素分けし、それぞれの技のできばえに対して他者が抱く印象を数値化して評価し、①と②とを関連づけて検討することを着想した。このような研究を行うことで、ゆか運動においてある特定の技能に優れる者ではどのような体力が発達しているのか、また、ある体力に優れる者ではどのような技能に優れるのかといった関係性が把握でき、体操競技選手の競技力向上を図るための新たな視点が得られると考えられる。

II. 本研究の目的

前記のような研究の可能性に関連して福永(2017)は、スポーツ選手のパフォーマンス向上を考えるための実践研究においては、計測機器を用いた客観的な数値による評価だけではなく、現場で選手や指導者が日常的に用いている主観的な評価も積極的に取り入れ、両者を結びつけて活用することの重要性を指摘している。また山本(2017)は、その具体的な方法論として、当該競技の指導者や選手がパフォーマンスに対して抱いている総合的な印象をいくつかの要素に分割し、それぞれの技能のできばえを VAS (visual analog scale) や NRS (Numerical Rating Scal) を用いて数値で表し、それを体力測定値と組み合わせて検討することで、競技力向上への示唆が得られると指摘している。

剣道（西谷ら，2011；石川ら，2018），なぎなた競技（千布ら，2017），バレーボール（森ら，2018），バスケットボール（小原ら，2018）では，上記の視点に立った研究が行われている．特に石川ら（2018）は，大学生の優秀な剣道選手を対象として，各種の基礎体力の測定値（18 項目）と，剣道の様々な技能に対する主観的な評価値（19 項目）とを関連づけることで，各種の技能に対してどのような基礎体力が関連しているのかを明らかにしている．そしてその資料を活用することで，大学生としてトップレベルの競技力を持つ選手に対しても，個別性にも配慮した有益なフィードバックができると述べている．

また森ら（2016）は，大学生のなぎなた競技選手が行う打突動作に着目して，その技のできばえをいくつかの要素に分割して評価することの信頼性を検討している．その結果，同じ評価者が同一の画像を異なる日に視聴して評価した場合には，絶対的な一致度が高いことを示している．また，異なる評価者が同一の画像を視聴して評価した場合には，絶対的な一致度はやや低くなるものの，相対的な一致度は高かったと報告している．

体操競技も，演技およびそれを構成する技のできばえが他者の印象によって評価される点で，剣道やなぎなた競技と同じ性格を持つ．そこで本研究では，大学生の体操競技選手のゆか運動を対象として，①各選手の様々な基礎体力を測定するとともに，②各選手が演技において発揮する様々な技のできばえに対する他者の印象を，石川ら（2018）の先行研究と同様の手法を用いて数値で評価することを試みた．そして①と②とを関連づけて検討し，競技力向上への示唆を得ることを目的とした．具体的には次の 4 つの検討を行った．

- ・ ゆか運動に関連すると予想した 12 の基礎体力を測定し，競技力との関連を検討する
- ・ ゆか運動に必要と考えられる技能を 26 の要素に分け，それぞれの技のできばえに対する印象を数値で評価することを試み，競技力との関連について検討する
- ・ 上記の 2 つの結果を関連づけて，それぞれの技能にどのような基礎体力が関連しているかを検討する
- ・ 上記の結果を受けて，個々の選手の長短所を可視化し，競技力向上の示唆が得られるようなフィードバックシートを作成する

Ⅲ．研究方法

A．対象者

対象者は，ある体育大学の体操競技部（総部員数 27 名）に所属する男子選手チームとし，その中から競技力が上位の選手 3 名（A～C 選手：以下，上位群），中位の選手 3 名（D～F 選手：以下，中位群），下位の選手 3 名（G～I 選手：以下，下位群），高校から体操競技を始めた選手 3 名（J～L 選手：以下，高校始め群）の計 12 名を選んだ．各対象者には，本研究の趣旨や方法について詳細に説明し，同意を得た上で本研究を実施した．

本チームは，本研究が行われた時点で全日本学生体操競技選手権大会，全日本団体選手権とともに 4 位に位置し，対象者の中には世界大会のゆか運動での優勝経験者もいた．したがって，本チームの上位群は，ゆか運動においてはかなり高い能力を持っている者と見なすことができる．

上・中・下位群の選別は次のように行った。部員 27 名のうち、2017 年の 2～7 月に行われたゆか運動の試技会および選考会と大学生選手権大会とを対象に、大きな過失のない演技を、得点が高い方から 3 つ選び、その平均値（以下、競技得点）を競技力の指標とした（競技力が最下位であった L 選手では、この期間ではデータが揃わなかったため、2017 年 6～11 月の試技を採用した）。次に、競技得点の高い選手から順に並び替え、そこから高校始めの選手 4 名を除いた 23 名について、上位の者 7 名、中位の者 7 名、下位の者 6 名とほぼ均等に分け、それぞれの区分の上位 3 名をそれぞれの群の対象者とした。高校始め群についても上位 3 名を対象者とした。

表 1 は各群の特性を示したものである。上・中・下位群では 4～8 歳から体操競技を始めており、競技歴は 11～17 年であった（以下、文脈によっては上・中・下位群をあわせて体操固有群と称する場合もある）。高校始め群の体操競技歴は 4～6 年で、小～中学生時代は球技スポーツを行っていた。

表 1. 4 つの群の特性

対象者の群分け		選手名	年齢 (歳)	体操 開始 年齢 (歳)	体操 競技歴 (年)	競技 得点	体操以外での 専門的な スポーツ経験
体操 固有群 (n=9)	上位群 (n=3)	A	21	6	15	14.33	なし
		B	19	5	14	14.23	なし
		C	19	4	15	14.00	なし
	中位群 (n=3)	D	21	5	17	13.87	なし
		E	19	8	11	13.47	なし
		F	21	8	13	13.47	なし
	下位群 (n=3)	G	21	6	15	13.20	なし
		H	18	5	13	13.15	なし
		I	21	6	15	13.03	なし
高校始め群 (n=3)	J	21	15	6	12.77	小学生時に野球 中学生時にバスケットボール	
	K	21	15	5	11.70	小学生時に野球 中学生時にソフトテニス	
	L	19	15	4	10.70	小学生時に野球・サッカー 中学生時にバスケットボール	

B. 基礎体力の測定

ゆか運動の技能に関連すると予想される基礎体力の測定を実施した。測定にあたっては十分な休息を確保しながら、疲労による影響を受けないように注意して行った。

1) 身体特性

身長は身長計（Combi 社製）を、体重と体脂肪率は体組成計（DC-320, Tanita 社製）を用いて測定し、それらのデータを元に BMI, 体脂肪量, 除脂肪体重を算出した。

2) 柔軟性

立位体前屈計 (TKK5111, 竹井機器工業社製) を用いて 2 回測定し, よい方の値を記録とした。

3) 敏捷性

光刺激による全身反応時間測定器 (TKK1246p, 竹井機器工業社製) を用いて, 数回の練習後に 5 回測定し, 最大値と最小値を除いた 3 回の平均値を記録とした。

4) 筋力・筋パワー

背筋力は背筋力計 (TKK5402, 竹井機器工業社製) を用いて 2 回測定し, よい方の値を記録とした。腹筋力は 30 秒間での上体起こしの最大反復回数を 1 回測定し記録とした。脚伸展パワーは脚伸展パワー測定装置 (レッグパワー, 竹井機器社製) を用いて数回の練習の後に 2 回測定し, よい方の値を記録とした。足関節底屈力は足関節底屈力測定装置 (D-080 11C-1, 竹井機器工業社製) を用いて右左とも 2 回ずつ測定し, 左右のよい方の値の平均値を求めて記録とした。足指把持力は足指筋力測定器 (TKK3364, 竹井機器工業社製) を用いて左右とも 2 回ずつ測定し, 左右のよい方の値の平均値を求めて記録とした。

腹筋力を除く各種の筋力・筋パワーの測定結果は, 絶対値と体重あたりの相対値の 2 通りで表した。腹筋力については上体起こし運動が自体重を動かすものであることから, 体重あたりの能力を表していると思なした。

5) 跳躍能力, ダッシュ能力

立ち幅跳びを 2 回行い, よい方の値を記録とした。垂直跳びはマットスイッチ計測システム (マルチジャンプテスト, DHK 社製) を用いて腰に手を当てた状態で 2 回行い, よい方の値を記録とした。リバウンドジャンプ指数 (以下, RJ 指数) も前記の装置を用い, 腰に手を当てた状態で 6 回の連続ジャンプを 2 回実施し, よい方の値を記録とした。50m 走は光電管 (Brower TC Timing Systems, Sports Unity 社製) を用いて, スタート地点とゴール地点にマーカーを設置し, 胸部がゴールに到達した時点のタイムを測定した。測定回数は 1 回とした。

6) 持久能力

自転車エルゴメーター (エアロバイク 75XL, Combi 社製) を用いて, PWC170 を測定した。ペダル回転数を 60rpm に固定して 60W から開始し, 以後 1 分毎に 20W ずつ漸増させ, 心拍数が 170bpm に至った時間からさらに 1 分間継続させた。測定回数は 1 回とした。得られたデータから作図法で PWC170 を求めた。結果を検討する際には, ゆか運動の演技では自体重を動かすことを考慮し, 体重あたりの相対値を用いた。

C. ゆか運動における演技の技能評価

各選手がゆか運動の演技を行っている映像を評価者が視聴し, そのできばえに対して抱く印象を, 数値により評価した。評価に用いる 12 名分の映像の選択にあたっては, 実際の競技場面に近い実力を評価するため, 各対象者が過去 6 カ月の間に行った試技会, 選考会および大学生

選手権大会の中から、大きな過失がなく選手本人が実力を最も発揮できていると考えた試技を1つ選択させることとした。

技能評価の基本的な考え方や方法については、石川ら（2018）が剣道選手を対象に行った研究に準拠して実施した。図1は、本研究で用いた評価シートである。まず、ゆか運動の競技場面で求められる技能や体力について、①総合的な評価、②ノンアクロバットの評価、③前方系の評価、④後方系の評価、という4つの要素に大別した。次に、それぞれについていくつかの細目を立て、合計で26の項目に分けた。

演技を見たその人の演技の印象を、下記の1～26の能力を5段階評価で○をつけてください。 悩んだ場合は間の点印に○をつけてください。（例：1○2） ご協力よろしくお願いします。											
			悪 い				普 通			良 い	
総合的な 評価	1	演技全体の印象	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	2	演技の完成度	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	3	構成の発展性	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	4	持久力	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	5	脚力(蹴る力)	1	・	2	・	3	・	4	・	5
の バ ン の 評 価 ノ ン ア ク ロ バ ッ ト	6	技の熟練性	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	7	しなやかさ、柔軟性	1	・	2	・	3	・	4	・	5
前 方 系 の 評 価	8	コレオグラフの熟練性 (ポーズやターンや柔軟時の視線・姿勢、コーナーを移動するための側転やアクロバットに含まれない技の視線・姿勢)	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	9	宙返りの高さ	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	10	連続した宙返りの高さ	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	11	連続した宙返りの技と技の中間着地姿勢	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	12	空中姿勢	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	13	ひねりのスピード	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	14	ひねりのブレ	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	15	着地の先取り	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	16	着地姿勢	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	17	着地のおさまり	1	・	2	・	3	・	4	・	5
後 方 系 の 評 価	18	宙返りの高さ	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	19	連続した宙返りの高さ	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	20	連続した宙返りの技と技の中間着地姿勢	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	21	空中姿勢	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	22	ひねりのスピード	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	23	ひねりのブレ	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	24	着地の先取り	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	25	着地姿勢	1	・	2	・	3	・	4	・	5
	26	着地のおさまり	1	・	2	・	3	・	4	・	5
・この人の体操の特徴を書いてください。（長所・短所）											

図1. ゆか運動で求められる26の技能とそれぞれのできばえを評価するために用いた評価表

図の右側には1（悪い）から5（良い）まで、5段階の評価ができるようにした。評価に迷った際には、数字と数字の間の点に印をつけることとし、0.5刻みで評価を行えるようにした。5段階の評価を行う際には、各々の評価者が持つ価値観にもとづき、本対象者12名の中での相対

的な優劣を判断して行うよう指示した。加えて評価シートの最下段には、当該選手の長短所について評価者が言語で記入する欄も設けた。

26 項目の選定、評価シートの様式、評価の仕方は、著者ら（本体操競技部の指導者および選手、体操に関わらない研究者）の間で協議した。さらに、作成した原案を数名の指導者や選手に評価させて改良を図るといった予備調査も行った上で決定した。

図 2 は、A 選手を評価する場合を示したものである。この選手の演技映像に対して、指導者 3 名（第 1 種審判免許取得者）、学生 11 名（評価される A 選手を除く対象者全員）が評価を行った。また A 選手も同様の方法で自分自身を評価した。いずれの評価においても、他者とは相談をしないように指示をした。以下、それぞれを「指導者評価」「学生評価」「自己評価」と呼ぶ。また、指導者評価と学生評価とを合わせた 14 名による評価を「他者評価」と呼ぶことにする。

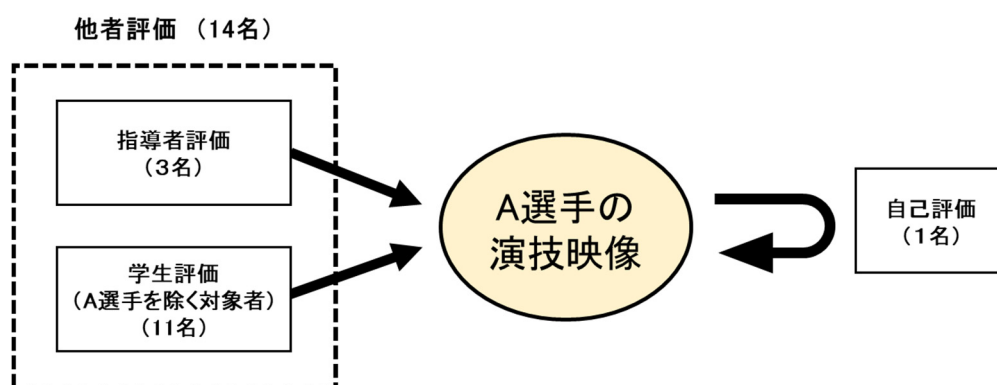


図 2. 選手の演技の評価方法

D. データの分析と統計処理

基礎体力値および技能評価値の結果は、まず上位群、中位群、下位群、高校始め群の 4 群に分けて平均値で表した。各群とも 3 名ずつとサンプル数が小さいため、標準偏差の算出や群間での有意差検定は行わなかった。その代わりに、上位群の平均値を 100%とした時に各群の平均値が何%に相当するかを示し、選手やコーチが値の大小関係を容易に把握できるようにした。

次に、上・中・下位群（体操固有群）9 名、および全対象者（体操固有群＋高校始め群）12 名という 2 通りで、競技得点に対する基礎体力値の関係や、競技得点に対する技能評価値との関係をピアソンの相関係数を用いて検討した。さらに全対象者 12 名を対象として、各種の基礎体力値と技能評価値との関連をピアソンの相関係数を用いて検討した。以上の分析には統計解析ソフト SPSS Version 20 を用いた。

相関係数の有意水準については、体育・スポーツの分野も含めて多くの研究分野では、5%の危険率（95%以上の確からしさ）が用いられている。しかし本研究では以下の理由で、5%水準とあわせて 10%水準も併用して検討した。

危険率とは本来、当該の研究で立てた仮説が外れた場合に被るリスクを考慮したり（佐藤,1968;バーナードら,1995）、当該の研究がその分野の目標達成により大きく貢献すること

(Henkel, 1982) に配慮して決めるものである。たとえば薬品の安全性を確認する場合には、基準を厳しくして 1%あるいはそれ以下の水準が用いられる (バーナードら, 1995; 村上ら, 2014)。一方、社会科学の分野では 10%水準を用いる場合もある (Henkel, 1982)。

体育・スポーツの分野においても、人間をヒトとして生物学的に捉え、ある仮説の真偽を科学的に検証しようとする際には、5%水準の危険率を用いることが妥当と考えられる。しかし、スポーツ選手があるトレーニングを採用しようとする際には、95%以上の確からしさを求める者よりも、より低い確からしさでも許容する者の方が多い (山本, 2017)。本研究では、ある仮説を検証するのではなく、競技力向上のためのヒント (仮説) を見いだすことが目的なので、5%水準だけではなく 10%水準の危険率 (90%以上の確からしさ) も用いることとした。

IV. 結果

A. 基礎体力値と競技力との関係

表 2 は、4 群における各種の基礎体力値を一覧表にしたものである。そして表の右側には、体操固有群 9 名および全対象者 12 名という 2 通りで、競技得点との相関係数を求めた結果を示した。相関係数が 5%水準で有意な場合には「*」、10%水準で有意な場合には「(*)」の記号を付した。そして、各種の体力が競技得点に対してポジティブな関係 (当該の体力に優れると競技得点も高い) を示している場合には黄色で表した。

体操固有群の間で見ると、体重、除脂肪組織量、背筋力 (絶対値)、脚伸展パワー (絶対値) と競技得点との間には、5%または 10%水準で有意な相関が見られた。一方、体操固有群に高校始め群も加えて全対象者の間で見ただけの場合には、体操固有群の間で有意な相関が見られた項目にはいずれも有意性は見られなくなったが、新たに BMI と立位体前屈との間に有意な相関関係が現れた。

表2. 各群の基礎体力の特性

右側の2つの欄は、各種の基礎体力と競技得点との相関係数。*は5%水準、(*)は10%水準で有意であることを示す。黄色い部分は体力測定値が競技得点とポジティブな意味で有意な相関を示したことを意味する（ネガティブな相関である場合には、*印はつけているが色はつけていない）。

表3と表4についても同様に示した。

基礎体力の測定項目		上位群 (n=3)		中位群 (n=3)		下位群 (n=3)		高校始め群 (n=3)		体操固有群のみ での相関係数 (n=9)	全対象者での 相関係数 (n=12)
		実測値	%	実測値	%	実測値	%	実測値	%		
身体特性	身長 (cm)	167.9	100	161.0	96	162.9	97	167.7	100	0.34	-0.07
	体重 (kg)	63.1	100	59.3	94	57.8	92	60.1	95	0.73 *	0.43
	BMI	22.4	100	22.9	102	21.8	97	21.3	95	0.40	0.67 *
	体脂肪率 (%)	8.1	100	8.7	107	8.7	107	8.4	104	-0.10	0.04
	体脂肪量 (kg)	5.1	100	5.1	101	5.0	98	5.1	100	0.07	0.14
	除脂肪組織量 (kg)	58.1	100	54.3	93	52.9	91	55.0	95	0.63 (*)	0.39
柔軟性	立位体前屈 (cm)	28.6	100	22.1	77	26.6	93	18.8	66	0.27	0.76 *
敏捷性	光反応時間 (msec)	243	100	282	116	264	109	264	109	-0.56	-0.35
	上体起こし (回)	32.3	100	37.0	114	39.3	122	38.0	118	-0.71 *	-0.17
筋力 筋パワー	背筋力 (kg)	144	100	137	95	121	84	140	97	0.62 (*)	0.21
	同上・体重あたり (kg/kg)	2.28	100	2.31	101	2.08	92	2.32	102	0.45	0.02
	脚伸展パワー (W)	862	100	767	89	663	77	856	99	0.64 (*)	0.11
	同上・体重あたり (W/kg)	13.7	100	12.9	95	11.5	84	14.2	104	0.51	-0.01
	足関節底屈筋力 (Nm)	135	100	135	100	116	86	134	99	0.34	0.24
	同上・体重あたり (Nm/kg)	2.13	100	2.27	107	2.00	94	2.21	104	0.18	0.17
	足指把持力 (kg)	23.0	100	21.3	93	21.3	93	19.6	85	0.06	0.42
	同上・体重あたり (kg/kg)	0.36	100	0.36	99	0.37	102	0.32	89	-0.14	0.36
跳躍能力	立ち幅跳び (cm)	246	100	241	98	234	95	255	104	0.22	-0.26
	垂直跳び (cm)	38.1	100	37.4	98	35.1	92	43.9	115	0.22	-0.35
	RJ指数	1.86	100	2.25	121	2.19	118	2.38	128	-0.42	-0.12
ダッシュ能力	50m走 (sec)	6.7	100	6.6	98	7.1	105	6.5	97	-0.31	0.16
持久力	PWC170・体重あたり (W/kg)	3.27	100	3.17	97	3.29	101	3.73	114	-0.06	-0.62*

図3は、表2のデータの中で特徴的な傾向が見られた項目をいくつか示したものである。図3-aは脚伸展パワー（絶対値）についての結果である。体操固有群の間では上位群>中位群>下位群という関係が見られたが、競技力の最も低い高校始め群では上位群とほぼ同等の値を示していた。このような関係は、ほかに脚伸展パワー（体重あたり）、背筋力（絶対値）でも見られた。

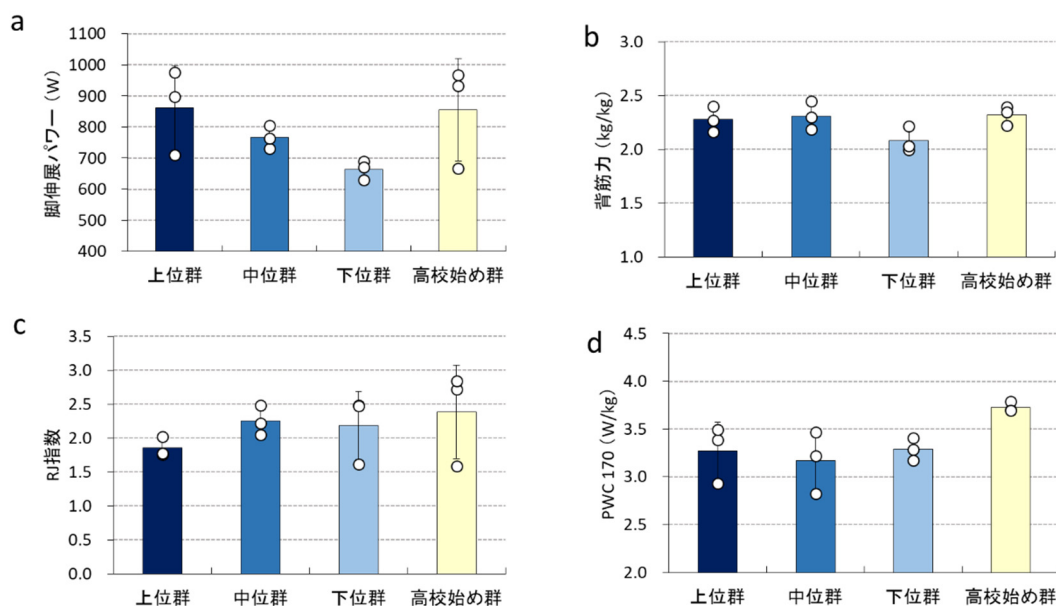


図3. いくつかの基礎体力値についての各群の様相
○は個人の値を示す。

図 3-b は、背筋力（体重あたり）について同様に示したものである．上位群≒中位群≒高校始め群>下位群という関係を示した．このような関係は、足関節底屈筋力（絶対値）、立ち幅跳び、50m 走などで見られた．

図 3-c は RJ 指数の結果である．高校始め群が最も優れ、中・下位群がそれに次ぎ、上位群では最も低かった．また図 3-d は持久力（PWC170）の結果である．高校始め群が著しく優れ、上・中・下位群ではほぼ同程度の値で相対的に低値を示した．上位群がほかの群に比べて最も低い値を示した項目として、その他に上体起こしがあった．また高校始め群がほかの群に比べて顕著に高い値を示した項目として、その他に垂直跳びがあった．

B. 技能評価値と競技力との関係

図 4 は、上位群の B 選手を例として、この選手に対する指導者評価（3 名）と学生評価（11 名）の結果を示したものである．両者の評価はおおむね一致しており、指導者評価の平均値は学生評価の値の 1SD 内にほぼ収まっていた．ほかの選手についてもこのような確認をしたところ同様の傾向が認められた．このことを受けて、技能評価値の検討は、指導者群と学生群とを合わせた 14 名の他者評価値の平均値を用いて検討することとした．

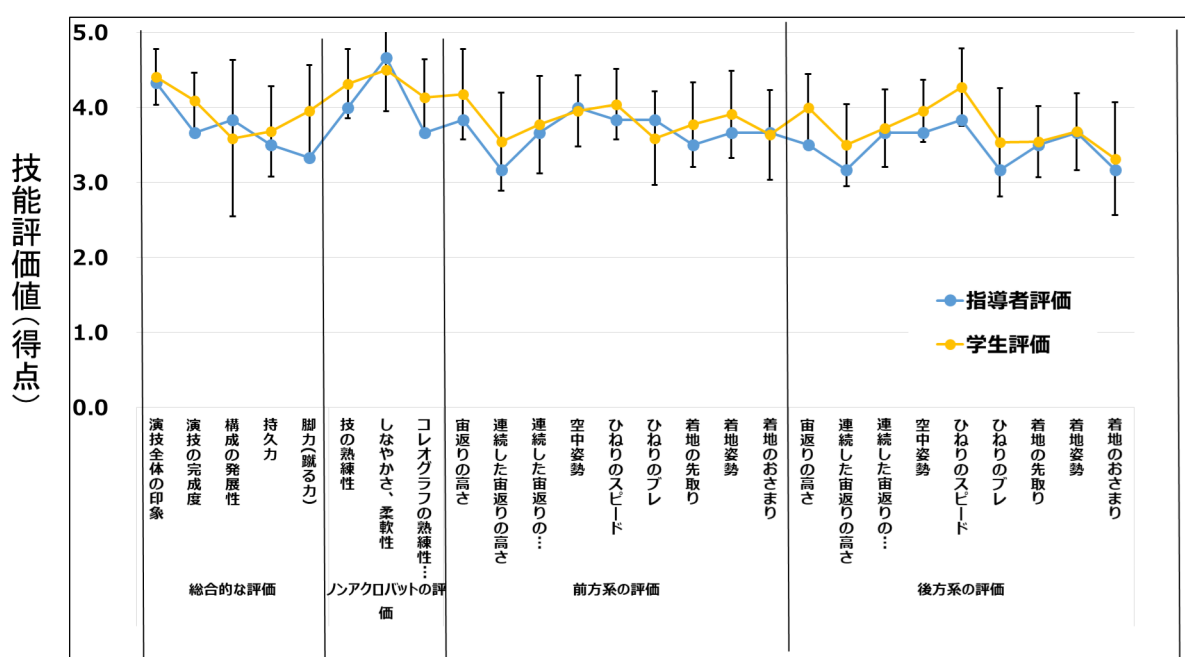


図 4. 3 名の指導者と 11 名の学生とが B 選手（上位群）の技能を評価した結果

表 3 は、ゆか運動に求められる 26 項目の技能について、各群で評価した結果を一覧表にしたものである．そして表の右側には、体操固有群 9 名と全対象者 12 名の 2 通りで、競技得点との間で求めた相関係数を示した．

表 3. 各群の技能の特性

右側の 2 つの欄は、26 種類の技能評価値と競技得点との相関係数（＊や黄色の意味については表 2 を参照）。高校始め群の 19 番目と 20 番目の評価項目では、当該の演技ができないため空欄とした。

技能の評価項目		上位群 (n=3)		中位群 (n=3)		下位群 (n=3)		高校始め群 (n=3)		体操固有群のみ での相関係数 (n=9)	全対象者での 相関係数 (n=12)
		実測値	%	実測値	%	実測値	%	実測値	%		
全体的な評価	1 演技全体の印象	4.1	100	3.6	88	3.3	81	3.2	79	0.77 *	0.74 *
	2 演技の完成度	4.0	100	3.6	91	3.4	85	3.3	82	0.76 *	0.74 *
	3 構成の発展性	3.7	100	3.4	91	3.1	85	3.6	96	0.72 *	0.12
	4 持久力	3.9	100	3.6	93	2.9	74	3.8	97	0.82 *	0.15
	5 脚力（蹴る力）	3.8	100	4.0	104	2.7	71	3.9	102	0.70 *	0.17
ノンアクロバットの 評価	6 技の熟練性	4.0	100	3.6	90	3.8	94	2.6	64	0.37	0.83 *
	7 しなやかさ、柔軟性	3.9	100	3.2	81	3.9	99	2.2	57	0.04	0.69 *
	8 コレオグラフの熟練性	3.6	100	3.2	87	4.0	109	2.3	63	-0.13	0.61 *
前方系の評価	9 宙返りの高さ	3.6	100	3.3	94	2.9	82	3.4	97	0.67 *	0.31
	10 連続した宙返りの高さ	3.2	100	2.9	90	2.6	80	3.0	94	0.67 *	0.23
	11 連続した宙返りにおける 技と技の中間着地姿勢	3.5	100	2.9	84	3.1	90	2.9	84	0.34	0.38
	12 空中姿勢	3.8	100	3.1	81	3.3	88	2.8	75	0.46	0.62 *
	13 ひねりのスピード	4.0	100	3.3	81	3.1	77	3.0	75	0.79 *	0.69 *
	14 ひねりのブレ	3.6	100	2.9	79	3.1	87	2.7	75	0.29	0.51 (*)
	15 着地の先取り	3.4	100	3.1	90	3.0	88	2.8	80	0.50	0.59 *
	16 着地姿勢	3.8	100	3.3	86	3.5	91	3.0	80	0.33	0.47
	17 着地のおさまり	3.7	100	3.5	94	3.2	88	3.0	82	0.51	0.47
	18 宙返りの高さ	4.0	100	4.0	98	3.1	78	3.6	89	0.75 *	0.49
後方系の評価	19 連続した宙返りの高さ	3.4	100	2.9	85	2.8	84	データなし	—	0.54	0.54 (*)
	20 連続した宙返りにおける 技と技の中間着地姿勢	3.6	100	2.8	76	3.0	83	データなし	—	0.52	0.52 (*)
	21 空中姿勢	4.0	100	3.1	78	3.2	82	3.0	75	0.56	0.53 (*)
	22 ひねりのスピード	4.2	100	3.3	79	3.0	71	3.1	73	0.85 *	0.68 *
	23 ひねりのブレ	3.7	100	2.9	76	2.9	79	2.7	72	0.49	0.46
	24 着地の先取り	3.8	100	3.1	81	2.9	76	3.1	81	0.85 *	0.49
	25 着地姿勢	3.8	100	3.2	85	3.0	81	3.2	86	0.70 *	0.31
	26 着地のおさまり	3.6	100	3.2	89	2.8	79	3.3	91	0.78 *	0.26
合 計 点		98.5	100	82.8	84	79.3	81	69.6	71	0.76 *	0.77 *

体操固有群の間で見ると、「全体的な評価（5 項目全て）」、前方系の「宙返りの高さ」「連続した宙返りの高さ」「ひねりのスピード」、後方系の「宙返りの高さ」「ひねりのスピード」「着地（3 項目全て）」など、多くの項目で有意な相関が見られた。一方、全対象者の間で見ると、「演技の発展性」「持久力」「脚力（蹴る力）」、前方系の「宙返りの高さ」「連続した宙返りの高さ」、後方系の「宙返りの高さ」「着地（3 項目全て）」では有意な相関は見られなくなった。一方で「ノンアクロバット（3 項目全て）」、前方系の「空中姿勢」「ひねりのブレ」「着地の先取り」、後方系の「連続した宙返りの高さ」「連続した宙返りの中間着地姿勢」「空中姿勢」については、新たに有意な相関関係が現れた。

図 5 は、表 3 のデータで特徴的な傾向が見られた項目をいくつか示したものである。図 5-a は「演技全体の印象」の結果である。上位群＞中位群＞下位群＞高校始め群というように競技力の順となった。このような関係は「演技の完成度」、前方系における「ひねりのスピード」「着地の先取り」「着地のおさまり」などでも見られた。

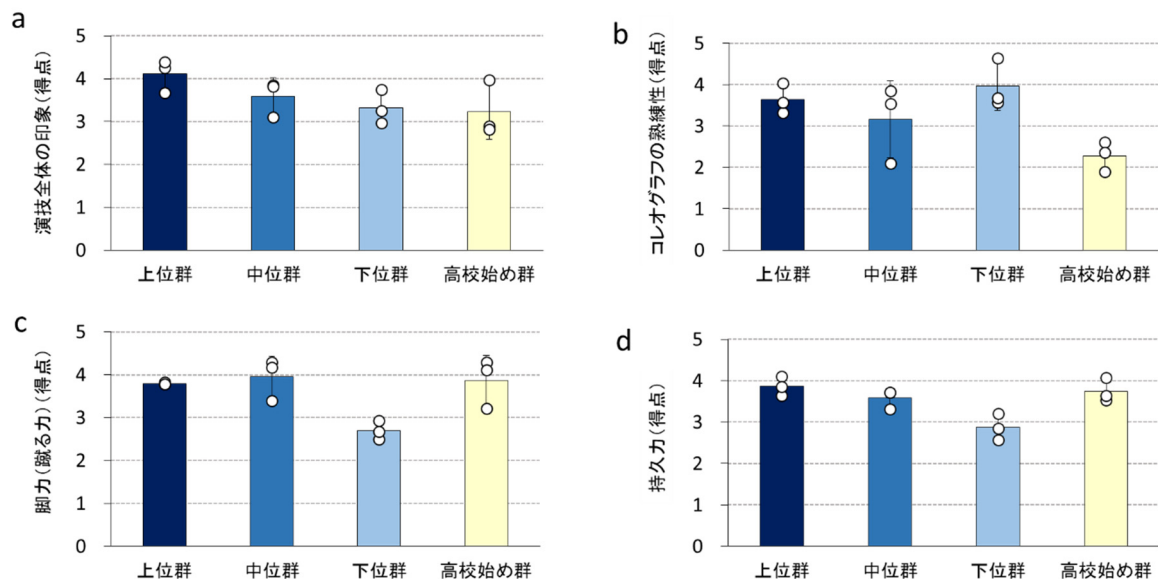


図5. いくつかの技能評価値についての各群の様相
○は個人の値を示す。

図5-bは「コレオグラフィの熟練性」について同様に示したものである。下位群が上・中位群よりも高値を示し、高校始め群では体操固有群に対して著しく低値を示した。高校始め群の評価値が体操固有群の評価値よりも大幅に低かった項目として、「ノンアクロバット（3項目全て）」、前方系・後方系とも「空中姿勢」「ひねりのブレ」などがあつた。

図5-cは「脚力（蹴る力）」、図5-dは「持久力」についての結果である。上位群、中位群、高校始め群が比較的近い値を示しており、下位群のみが低値を示した。このような関係は、前方系の「宙返りの高さ」「連続した宙返りの高さ」などでも見られた。

C. 基礎体力と技能評価値との関係

前記のAとBでは、12名の選手を競技得点別に4群に分けた上で、群別に①基礎体力値、②技能評価値の特性を検討した。すなわち、総合的な競技力という意味で優れる（劣る）選手が、どのような体力や技能の特性を持っているか、という視点で分析した。

それに対してここからは、12名の対象者を一括した上で、①と②との関係を検討する。すなわち総合的な競技力とは関係なく、ある一つの技能に優れる（劣る）選手において、そこにどのように基礎体力が関わっているのか、という視点で分析する。

表4は、各種の基礎体力と各種の技能評価値との相関係数を一覧表にしたものである。この表を縦方向や横方向に見ていくと、基礎体力と技能とがどのように関連しているのかについての示唆が得られる。

表4. 26種類の技能評価値と各種の基礎体力値との相関係数
＊や黄色の意味については表2を参照.

		身長	体重	BMI	体脂肪率	体脂肪量	除脂肪量	立位体前屈	反応時間	上体起こし	背筋力	同体重あたり	脚伸張パワー	同体重あたり	足関節底屈力	同体重あたり	足指把持力	同体重あたり	立幅跳び	垂直跳び	RJ指数	50m走	PWC170
総合的な評価	1 演技全体の印象	-.05	.34	.51 ^(*)	.15	.25	.28	.74 [*]	-.53 ^(*)	-.16	.11	-.09	.22	.16	.05	-.04	.08	.00	-.32	-.29	-.31	.19	-.23
	2 演技の完成度	-.07	.28	.46	.09	.17	.24	.73 [*]	-.31	-.04	.09	-.07	.09	.03	.04	-.04	.22	.18	-.38	-.31	-.33	.20	-.25
	3 構成の発展性	.41	.51 ^(*)	.02	-.21	-.06	.52 ^(*)	.03	-.32	-.41	.45	.31	.52 ^(*)	.46	.40	.30	.10	-.06	.15	.13	-.25	-.28	.33
	4 持久力	.31	.53 ^(*)	.21	.00	.16	.47	-.02	-.11	-.10	.61 [*]	.57 ^(*)	.49	.42	.49	.42	.24	.09	.27	.43	.03	-.60 [*]	.20
	5 脚力(蹴る力)	.24	.56 ^(*)	.36	.04	.21	.48	-.23	-.14	-.08	.75 [*]	.77 [*]	.67 [*]	.65 [*]	.66 [*]	.63 [*]	.26	.11	.46	.56 ^(*)	.32	-.78 [*]	.03
ノンアクロバットの評価	6 技の熟練性	-.29	.06	.52 ^(*)	.11	.11	.04	.84 [*]	-.33	-.15	-.24	-.43	-.17	-.22	-.15	-.19	.12	.14	-.59 [*]	-.67 [*]	-.44	.51 ^(*)	-.50 ^(*)
	7 しなやかさ,柔軟性	-.24	-.02	.34	.07	.06	-.01	.78 [*]	-.39	-.23	-.35	-.55 ^(*)	-.16	-.19	-.32	-.37	.06	.10	-.49	-.67 [*]	-.47	.62 [*]	-.50 ^(*)
	8 コレオグラフィの熟練性	-.19	-.01	.28	.01	-.01	.01	.75 [*]	-.38	-.26	-.37	-.60 [*]	-.22	-.28	-.25	-.29	-.06	-.05	-.57 ^(*)	-.74 [*]	-.39	.72 [*]	-.30
前方系の評価	9 宙返りの高さ	.16	.47	.36	.28	.42	.35	.16	-.48	.10	.52 ^(*)	.47	.73 [*]	.75 [*]	.38	.32	.15	.03	.39	.48	.17	-.59 [*]	-.13
	10 連続した宙返りの高さ	-.07	.10	.21	.33	.36	.03	.39	-.17	.20	.08	.05	.29	.33	-.12	-.18	.03	.01	-.04	.10	-.32	-.19	-.03
	11 連続した宙返りの技と技の中間着地姿勢	-.21	-.08	.17	.19	.15	-.09	.60 [*]	-.22	.00	-.29	-.41	-.02	.01	-.37	-.43	.02	.08	-.39	-.37	-.60 [*]	.29	-.19
	12 空中姿勢	-.05	.19	.32	.11	.17	.16	.79 [*]	-.54 ^(*)	-.28	-.15	-.39	.05	.00	-.22	-.33	.07	.05	-.42	-.45	-.44	.48	-.20
	13 ひねりのスピード	.17	.54 ^(*)	.44	.01	.16	.49	.56 ^(*)	-.57 ^(*)	-.38	.31	.07	.36	.26	.30	.19	.33	.22	-.12	-.14	-.22	.01	-.22
	14 ひねりのブレ	-.01	.24	.30	.14	.20	.19	.69 [*]	-.45	-.31	-.11	-.38	.11	.05	-.09	-.19	.10	.07	-.38	-.39	-.34	.35	-.02
	15 着地の先取り	-.23	.00	.33	.08	.08	.00	.69 [*]	-.26	-.08	-.21	-.32	-.06	-.07	-.27	-.32	-.04	-.02	-.50 ^(*)	-.52 ^(*)	-.59 [*]	.40	-.26
	16 着地姿勢	-.18	-.09	.14	.00	-.03	-.06	.69 [*]	-.22	-.17	-.35	-.50 ^(*)	-.22	-.24	-.44	-.50 ^(*)	-.02	.02	-.57 ^(*)	-.61 [*]	-.68 [*]	.61 [*]	-.18
	17 着地のおさまり	-.28	-.14	.23	-.03	-.07	-.10	.52 ^(*)	.09	.00	-.24	-.26	-.29	-.30	-.34	-.37	.05	.11	-.55 ^(*)	-.52 ^(*)	-.63 [*]	.41	-.26
	18 宙返りの高さ	.21	.71 [*]	.61 [*]	.09	.30	.61 [*]	.11	-.24	-.40	.71 [*]	.58 [*]	.62 [*]	.53 ^(*)	.55 ^(*)	.45	.31	.13	.32	.32	.20	-.59 [*]	-.11
	19 連続した宙返りの高さ	.21	.42	.17	.14	.25	.32	.70 [*]	-.44	-.61 [*]	.12	-.12	.41	.35	-.33	-.52 ^(*)	-.02	-.11	.04	.01	-.64 [*]	.05	.17
後方系の評価	20 連続した宙返りの技と技の中間着地姿勢	.24	.36	.05	.08	.17	.29	.87 [*]	-.69 [*]	-.72 [*]	-.07	-.37	.23	.14	-.38	-.57 ^(*)	-.27	-.37	-.22	-.31	-.73 [*]	.40	.41
	21 空中姿勢	.15	.38	.26	-.06	.04	.38	.63 [*]	-.60 [*]	-.68 [*]	.00	-.31	.15	.04	-.09	-.24	-.01	-.11	-.32	-.45	-.46	.45	.01
	22 ひねりのスピード	.24	.63 [*]	.45	.00	.17	.57 ^(*)	.51 ^(*)	-.55 ^(*)	-.45	.42	.17	.44	.33	.32	.20	.37	.24	.02	-.04	-.21	-.11	-.24
	23 ひねりのブレ	.07	.33	.32	.04	.13	.30	.55 ^(*)	-.45	-.64 [*]	-.02	-.30	.12	.03	-.08	-.21	.06	-.01	-.29	-.38	-.41	.30	.01
	24 着地の先取り	.22	.51 ^(*)	.32	-.09	.05	.48	.46	-.53 ^(*)	-.61 [*]	.24	-.01	.19	.06	.21	.10	-.01	-.17	-.24	-.24	-.40	.12	.14
	25 着地姿勢	-.01	.22	.28	.03	.11	.20	.38	-.46	-.64 [*]	-.04	-.24	.08	.02	-.11	-.21	-.24	-.32	-.37	-.37	-.56 ^(*)	.26	.15
	26 着地のおさまり	.10	.34	.28	.06	.17	.29	.22	-.18	-.27	.27	.17	.20	.13	.17	.09	.09	.00	-.12	.04	-.26	-.18	.17

たとえば縦方向に見た場合、立位体前屈に優れる者では「演技全体の印象」「演技の完成度」「ノンアクロバット(3項目全て)」、前方系や後方系の「空中姿勢」「ひねりのスピード」「ひねりのブレ」など多くの項目と相関を示していた。反応時間も「演技全体の印象」、前方系の「空中姿勢」「ひねりのスピード」、および後方系のいくつかの技能に関わっていた。筋力・筋パワー、垂直跳び、50m走能力は、「持久力」「脚力(蹴る力)」、前方系や後方系の「宙返りの高さ」に関わっていた。また体重、BMI、除脂肪組織量といった身体特性も、いくつかの技能との関連を示した。

また横方向に見た場合、「持久力」には体重や背筋力が、「脚力(蹴る力)」には体重や背筋力に加えて脚伸張パワー、足関節底屈力、垂直跳び、50m走能力など多くの基礎体力が関わる、といった特性が見られた。

図6は「前方系の宙返りの高さ」について、5%もしくは10%水準で有意な相関を示した項目を散布図で示したものである。プロットには群別に色をつけているが、総合的な競技力では最も高い上位群であっても、基礎体力が低く、技能評価値でも相対的に低く評価されている者がいる。反対に、総合的な競技力では最も低い高校始め群でも、基礎体力が高く、技能評価値もかなり高く評価されている者もいることがわかる。

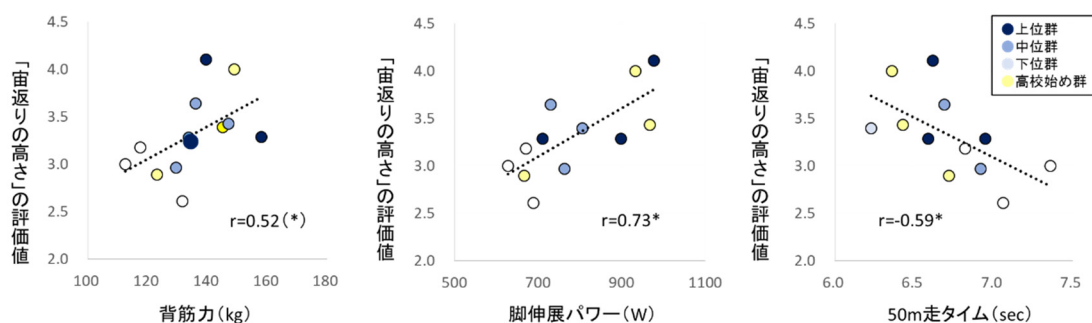


図6．前方系の「宙返りの高さ」と有意な相関関係を示した基礎体力

V. 考察

A. 競技力別に見た基礎体力

表2を見ると、体操固有群の間では競技力に対して体重、除脂肪組織量、背筋力（絶対値）、脚伸展パワー（絶対値）が5%または10%水準で有意な相関を示していた。体操固有群は4～8歳頃から体操競技を始め、ほかの競技スポーツを専門的に行った経験は持たない（表1）。したがって競技力の高い選手では何らかの理由で、体操の練習を行う中でより高い基礎体力を身につけ、それが競技力にも関係していることが窺える。

今後、中位群や下位群が競技力の向上を図るためには、背筋力や脚伸展パワーの改善が重要と考えられる。またこれらの基礎体力はいずれも、体重あたりではなく絶対値の能力がより強く関連していることから（表2）、除脂肪組織量（筋量）の増加も必要といえる。特に下位群では、このほかにも足関節底屈力、跳躍能力、ダッシュ能力など多くの項目で低値を示していることから、基礎体力を全般に改善する必要があると考えられる。その際には、表2に示した上位群や中位群の平均値が具体的な目標値になる。

上位群においても、表2に示された相関関係を考慮すると、背筋力や脚伸展パワーをさらに改善することで競技力向上につながると考えられる。図3のaやb、および図6を見ると、上位群に分類された選手の中でもこれらの能力が相対的に低い者もいる。このような選手では、基礎体力の改善によって競技力向上につながる可能性が高い。逆に、基礎体力が平均値よりも著しく優れている選手では、基礎体力がすでに十分なレベルに達していると思われ、ほかの能力の改善を優先すべきだろう。

表2で、体操固有群に高校始め群を加えた全対象者の相関で見ると、体操固有群の間では競技力との間に見られた除脂肪組織量、背筋力、脚伸展パワーとの相関は消失した。このことは、高校始め群ではこれらの値が発達していることを意味するが、そのことは図3のaとbからも窺える。また表2から、高校始め群では筋力・筋パワー、跳躍能力、ダッシュ能力、持久力など多くの基礎体力で、上位群と同等かそれよりも上回る値を示していることがわかる（その一部は図6からも窺える）。彼らは小・中学生時代に球技系のスポーツ経験を持つので（表1）、その時に培われた基礎体力が反映しているものと考えられる。

一方、全対象者で相関を見た場合には、体操固有群の間では見られなかったBMIや立位体前屈との間に新たに相関関係が生じた。このことは、高校始め群では体操固有群に比べてBMI

や立位体前屈の値が低いことを意味する。特に、立位体前屈は上位群の値に対して著しく低いことから（66%相当）、今後はこの能力を改善していく必要がある。

B. 競技力別に見た技能評価値

表3を見ると、体操固有群の間では26項目中13の技能で競技力との間に有意な相関が見られた。しかし、高校始め群を加えて相関を見ると「持久力」「脚力（蹴る力）」「宙返りの高さ」などでは有意な相関が消失した。Aでも述べたように、高校始め群では筋力や筋パワーといった基礎体力に優れている。そのことがこれらの技能評価の高さにもつながり（図5-c,d, 図6）、その結果として生じる現象であると考えられる。

したがって、体操固有群でこれらの技能が低く評価された選手は、普段の練習の中で持久力、脚力、跳躍能力を強化する工夫が必要である。体操以外の補助トレーニングも導入して、これらの体力を改善することも有効な方法と考えられる。

一方で「ノンアクロバット」の3項目では、体操固有群の間では有意な相関が見られなかったが、高校始め群を加えると有意な相関が見られた（表3）。高校始め群は体操固有群と比べて、これらの能力が著しく低い（上位群の60%前後）ことにより起こる現象といえる。ノンアクロバット系の能力はゆか運動への慣れが必要とされるため、競技経験の浅い高校始め群では特に低値を示したものと考えられる。加えて高校始め群では、前方系や後方系での「空中姿勢」「ひねりのスピード」「着地姿勢」といった、美的な印象が重要な技能に関しても、体操固有群と比べて低値を示していた。

以上のことを考えると、高校始め群で基礎体力の高い選手であれば、後は基礎体力の向上よりもノンアクロバット系の技能や、前方系・後方系で美的な印象に関わる技能を改善する取り組みを優先すべきといえる。

図5-bを見ると、「コレオグラフの熟練性」では下位群の選手が上位群よりも高い値を示していた。この要因としては、上位群の選手でも柔軟性の欠如などによりこの技能を不得意とする者の存在があげられる。また下位選手では、高い基礎体力を要する技が不得意なために、コレオグラフの技能で補い点数を獲得しようとする者が多いこと、などが考えられる。

C. 基礎体力と技能評価値との関係

表4を縦に見ていくと、立位体前屈に優れる者では「演技全体の印象」「演技の完成度」「ノンアクロバット（3項目全て）」、前方系・後方系の「空中姿勢」「ひねりのブレ」など、多くの技能と有意な相関を示していた。立位体前屈は体操競技選手に求められる柔軟性のうち的一部分ではあるが、この能力に優れる者では演技全体の印象や完成度、空中での身体の線が美しく見えるという点で有利と考えられる。

このほか、基礎体力の項目では反応時間、背筋力、脚伸展パワー、足関節底屈力、垂直跳び、50m走能力が、身体特性の項目では体重、BMI、除脂肪組織量が、いくつかの技能と関連を示していた。したがって選手は、これらの体力がゆか運動における技能と関わりを持つということは意識しておくべきである。

表4で、背筋力、脚伸展パワー、足関節底屈力について、絶対値と体重あたりの相対値での相関係数の大きさを比べると、前者の方がより緊密な相関を示した。また表2で、上位群に対する各群の差を%で見ても、絶対値の方がより格差が大きかった。したがって体操競技選手の競技力には、相対値よりも絶対値の筋力や筋パワーの方がより強く関わっているといえる。

またこのような観点で表4を見ると、体重、BMI、除脂肪組織量がいくつかの技能と有意な相関を示しており、表2を見ても体重や除脂肪組織量は上位群の方が高値を示している。以上のことから、筋量が多い者では絶対値の筋力・筋パワーが高く、それが競技力を高める上で重要であることが窺える。

次に、表4を横に見ていくと、たとえば「脚力（蹴る力）」という技能には、体重、背筋力、脚伸展パワー、足関節底屈力、垂直跳び、50m 走が関連を示していた。これらの基礎体力はいずれも、蹴る力や、蹴る力を発揮する際の姿勢の維持に関わると予想できる。したがってこの技能が低く評価された選手で、これらの基礎体力のいずれかが低値を示していた場合には、その体力を改善することで技能の向上が図れる可能性がある。

前方系・後方系の「宙返りの高さ」にも、「脚力（蹴る力）」と類似した基礎体力項目が関係を示していた。50m 走能力は宙返りに入る前の助走能力に、脚伸展パワーや垂直跳び能力はジャンプ時に直接的に関与すると考えられる。背筋力については助走からジャンプまでの一連の姿勢維持に関わると考えられるが、特にジャンプ時の蹴る動作において体幹を固定し、爆発的なパワーを効果的に発揮することに寄与すると考えられる。

図6は、「前方系の宙返りの高さ」に対して有意な相関を示した3つの基礎体力についての散布図であるが、総合的な競技力が最も高い上位群でもこれらの体力が低く、当該の技能も相対的に低く評価されている選手がいた。一方で、総合的な競技力が最も低い高校始め群でもこれらの体力が高く、当該の技能も高く評価されている選手がいることがわかる。

言い換えると、総合的な競技力の優劣によらず、上記の基礎体力に優れる者では前方系で高さのある宙返りを行えることになる。したがって上位群でも、これらの基礎体力が低い者ではその改善を図ることで、競技力をさらに向上させられるだろう。

一方で、前方系・後方系によらず「連続した宙返りの高さ」には上記のような相関は見られなかった。連続した宙返りの場合、1 回目のジャンプが終了してから次のジャンプに移行するため、1 回目のジャンプを行う時のように基礎体力の強さが反映しにくくなることがその理由と考えられる。

また、RJ 指数はバネの能力を評価する指標とされるが、「宙返りの高さ」「連続した宙返りの高さ」との関係は見られなかった（図3-c）。本嶋ら（2016）は、体操競技選手と陸上競技の跳躍・混成選手のRJ 指数を、バネの入った床と、硬い床という2条件で測定し、前者の条件では体操競技選手は陸上競技選手と同等の能力を示すが、後者の条件では陸上競技選手に比べて低値を示すと報告している。つまり体操競技選手にとっては、バネの入った床でのRJ 能力が重要であり、硬い床でのRJ 能力は競技場面での優劣には影響しないことも考えられる。

「持久力」には体重、背筋力、50m 走能力が有意な相関を示し、有意ではないものの脚伸展パワー（ $r=0.49$ ）、足関節底屈力（ $r=0.49$ ）、垂直跳び（ $r=0.43$ ）とは相関傾向を示した。しか

し、持久力のテストとして用いた PWC170 の成績とは有意な相関を示さなかった ($r=0.20$)。このことは図 3-d から窺える。ゆか運動は 70 秒以内という短時間でダッシュやジャンプを何度も反復するが、本テストではこのような間欠的なハイパワーの持久力を評価できない可能性もある。今後はゆか運動の特性を考慮した持久力の測定が必要といえる。

以上のように、表 4 を横に見ていくことで、ある技能に優れるためにはどのような基礎体力が必要かを把握できる。また縦に見ていくことで、ある基礎体力がどのような技能に関わっているかの示唆が得られる。この表から得られる情報を参考に、個々の選手の体力や技能の様相を検討していくことで、「この部分の基礎体力を優先的に改善すべきである」「この部分の技能を優先的に磨くべきである」といったように、基礎体力と技能とをバランスよく改善していく上での指針になると考えられる。

D. 個人へのフィードバック

上記の A, B では、競技力別に 3 名ずつの群を作ってその特性を比較した。また体操固有群や全対象者の間で一括して扱った場合の、競技力との相関についても検討した。また C では、12 名全員を一括して各種の基礎体力と技能との相関を検討した。つまり A, B, C とも、集団としての傾向を検討してきた。ここでは、それらの結果を受けて、個々の選手に対して競技力向上の参考となるようなフィードバック法について検討する。

体操競技選手の場合、上位群であっても短所は持っており、下位群であっても長所も持っていることが多い。同様のことは高校始めの選手にもいえる。したがって、各選手の短所を改善したり長所をさらに伸ばすためには、基礎体力や技能についての現状を明確にして、個人別にフィードバックすることが最終的に重要である。

そこで対象者 12 名全員に対して、個々にフィードバックシートを作成した。図 7～図 10 は、4 つの群から 1 名ずつを例示したものである。上段の左側には、他者評価（指導者評価＋学生評価）および自己評価において、図 1 の評価表の最下段に記入された言語による当該選手の長短所を示した。下段の左側には 26 項目の技能評価値を、指導者評価、学生評価、自己評価の 3 つに分けて折れ線グラフで表した。3 つに分けて示した理由は、指導者と学生の評価の観点の違いや自己認識との一致・不一致を認識させることを狙いとしたためである。

上段の右側には、技能評価値について、当該選手の値、上位群の平均値、上位群に対する当該選手の比を％で示した。また中段の右側には、各種の体力測定値の結果について、技能評価値と同様に示した。これらのデータは、技能や基礎体力の各項目が上位群の値に対してどの程度の位置にあるかを確認することをねらいとした。右下の欄には、これらの内容を総括して、当該選手の特徴や今後の改善の方向性に関する提案を記した。

2. E 選手（中位群）へのフィードバック（図 8）

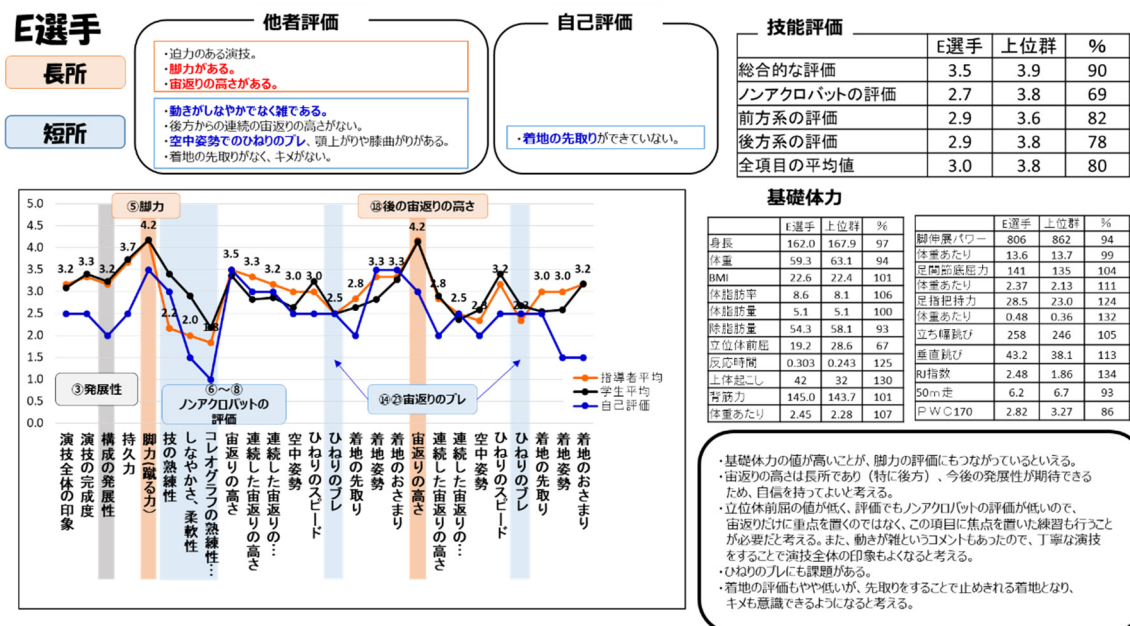


図 8. E 選手（中位群）へのフィードバックシート

他者評価では、迫力のある演技，脚力がある，宙返りの高さがあるといった点が長所としてあげられた（左上の欄）．左下のグラフを見ても，これらの技能の高さが評価されている．また中段右の表を見ると，背筋力，跳躍能力，ダッシュ能力に優れており，上記の諸技能を発現させる基盤となる基礎体力には優れていることがわかる．

短所としては、動きがしなやかではなく雑である、後方からの連続の宙返りの高さが低い、空中姿勢でのひねりのブレ、顎上がりや膝曲がりがある、着地の先取りがなくキメがない、などがあげられた。技能評価値でもノンアクロバットの評価が特に低い、それに関連する基礎体力の一つである立位体前屈の値も低い。したがって今後は、美的な要素に関わる技術や体力の改善に重点をおいた練習が必要といえる。

3. H選手（下位群）へのフィードバック（図9）

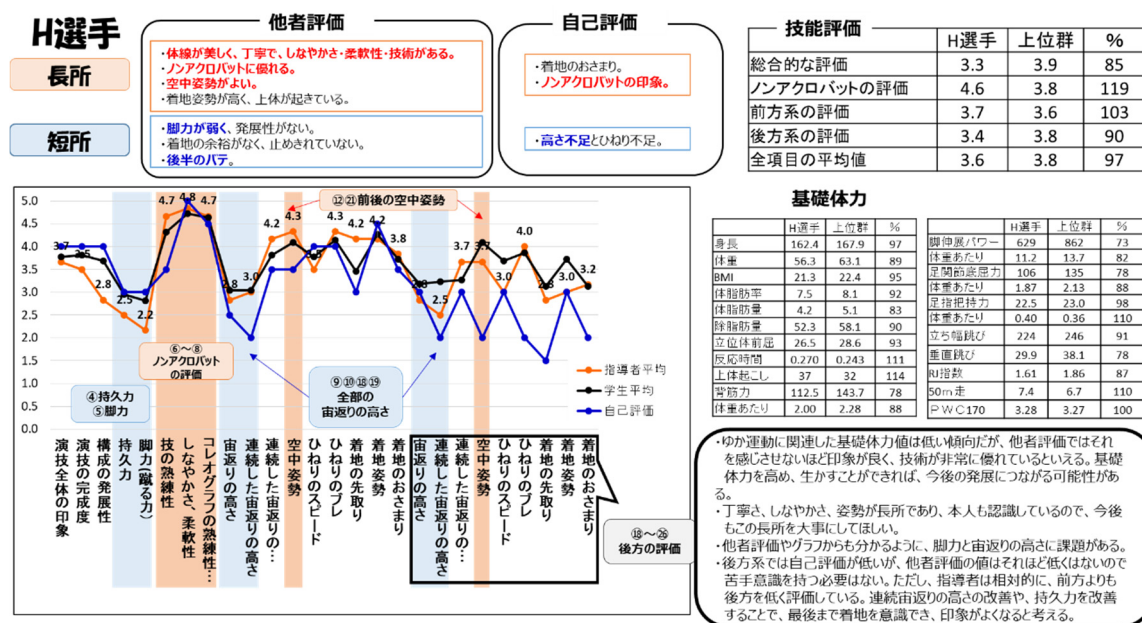


図9. H選手（下位群）へのフィードバックシート

他者評価では、体線が美しく丁寧で、しなやかさ、柔軟性、技術がある、空中姿勢がよい、着地姿勢が高く、上体が起きています、といった長所があげられた。ノンアクロバットの技能評価値は非常に優れており、この部分に関する自己評価も他者評価と一致しているので、今後もこの長所を生かしていくことで競技力向上につながると考えられる。

本選手の基礎体力値は全般に低い、技能評価値では比較的高い評価を受けている。したがって、体力面での低さを高い技術で補っているといえる。今後は基礎体力を全般に高め、それを技能に生かすことができれば、競技力向上につながる可能性がある。

短所としては、脚力が弱く発展性がない、着地の余裕がなく止めきれていない、後半のバテがあげられた。左下の図からも、持久力、脚力、宙返りの高さに課題があることが窺える。これらの技能には背筋力、足関節底屈筋力、脚伸展パワー、50m 走などの基礎体力が関連しているので（表4）、それらを強化することで課題が改善されることが考えられる。

なお、後方系の評価においては自己評価が相対的に低い、他者評価では比較的高いので、苦手意識を持つ必要はないと考えられる。

4. K選手（高校始め群）へのフィードバック（図10）

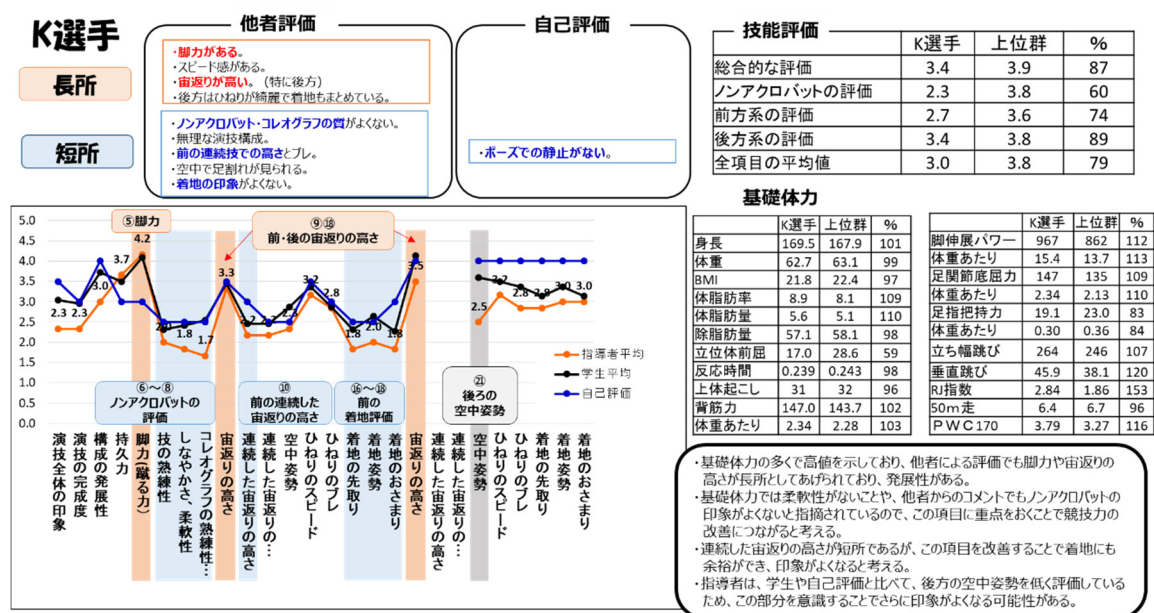


図10. K選手（高校始め群）へのフィードバックシート

他者評価では、脚力がある、スピード感がある、宙返りが高い（特に後方）、後方系ではひねりが綺麗で着地がまとまっている、といった長所があげられた。基礎体力を見ると、背筋力、脚伸展パワー、ジャンプ力、ダッシュ力など全般に優れており、これらの基礎体力が上記の技能の評価に寄与していることが窺える。

短所では、ノンアクロバットにおけるコレオグラフの質が良くない、無理な演技構成である、前方系の連続技での高さやブレ、空中で足割れが見られる、着地の印象が良くない、といった印象があげられた。左下の図を見てもノンアクロバットの評価値が低い。また基礎体力値を見ても、ノンアクロバットの評価に関連する立位体前屈の値が著しく低い。

本選手に限らず高校始め群では、全般に柔軟性を除く基礎体力（筋力・筋パワー、跳躍能力、ダッシュ能力など）には優れるが、体操競技特有の美的な面に関する部分の評価が低く、そのために全体の得点を低くしているのが特徴である。したがって、前方系や後方系の能力の改善に過度に偏らず、ノンアクロバットの能力や、そのほかの美的な要素に関わる技術や体力の改善に重点を置いた練習が重要といえる。

VI. まとめ

体操競技ではこれまで、演技の技能と基礎体力とを関連づけて競技力向上を考えようとする研究は少なかった。このことを受けて本研究では、大学生選手のゆか運動を対象として、その競技力に関わると予想した12項目の基礎体力(①)と、演技に求められる26項目の技能(②)について、それぞれ数値により評価した。

上・中・下位群および高校始め群という競技力別の観点から、①や②との関連を検討した結

果、各群がどのような基礎体力や技能に優れる（劣る）かを示すことができた。また①と②との関係を検討した結果、たとえば前方系の「宙返りの高さ」には筋力・筋パワー、跳躍能力、ダッシュ能力などが関わることや、「演技の完成度」や「空中姿勢」には柔軟性が関わるなどの知見を得ることができた。そして上記の結果に基づき、各選手が自身の長短所について基礎体力や技能とも関連づけて把握できるフィードバックシートを作成した。

本手法は、体操競技のゆか運動に求められる能力を、基礎体力と演技の技能という2要素に分け、それぞれを可視化した上で、両者を関連づけて検討する点に特徴がある。この手法を活用することで、個々の選手が自身の現状を新たな視点で把握し、競技力向上の示唆を得ることが可能であると考えられた。

参考文献

- ・バーナード C, ギルバート F, マグレガー P (近藤修訳) (1995) 生物学の考える技術. 講談社, 東京, pp. 77-83.
- ・千布彩加, 森寿仁, 山本正嘉 (2017) なぎなた選手の打突における「気剣体」のできばえを定量的に評価する試み: Visual Analog Scale を用いた審判による評価の様相. スポーツパフォーマンス研究, 9: 1-14.
- ・福永哲夫 (2017) 「スポーツパフォーマンス」を科学する実践研究の必要性. スポーツパフォーマンス研究, Editorial 2017: 1-11.
- ・原田睦巳 (2002) 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.
- ・Henkel RE (松原望, 野上佳子訳) (1982) 統計的検定. 朝倉書店, 東京, p. 45, pp. 129-144.
- ・石川貴典, 徳田祐貴, 後藤健介, 竹中健太郎, 前阪茂樹, 山本正嘉 (2018) 優秀な男子大学生剣道競技者の体力特性 (第 2 報); 定量的な技能評価と関連づけて競技力向上への示唆を得る試み. スポーツパフォーマンス研究, 10: 39-59.
- ・金子明友 (1985) 体操競技のコーチング (第 5 版), 大修館書店, 東京, p. 122.
- ・熊谷慎太郎 (2017) 跳馬の「前転とび前方伸身宙返り 5/2 ひねり (Yeo2)」における成功試技と失敗試技の動作比較; 踏切局面から着手局面に着目して. スポーツパフォーマンス研究 9: 298-315.
- ・森寿仁, 千布彩加, 山本正嘉 (2016) Visual Analog Scale を用いたスポーツ動作の定量的な技術評価の信頼性; なぎなた競技における気剣体の評価を対象として. スポーツトレーニング科学, 17: 13-19.
- ・小原侑己, 吉野史花, 木葉一総, 山本正嘉 (2018) 大学女子バスケットボール選手の体力と技術を客観および主観の両面から評価して競技力向上に結びつける手法の開発. スポーツパフォーマンス研究, 10: 334-353.
- ・森寿仁, 濱田幸二, 坂中美郷, 磯野祐輔, 山本正嘉 (2018) バレーボール競技におけるスパイクジャンプの動作フォームを Visual Analog Scale を用いて定量的に評価する試み; パフ

- パフォーマンス改善の可能性にも触れて. スポーツパフォーマンス研究, 10: 145-161.
- ・ 本嶋良恵, 小森大輔, 北川淳一, 前田明 (2016) 踏切面の違いが体操競技選手および陸上競技跳躍・混成選手のリバウンドドロップジャンプ遂行能力および跳躍動作に及ぼす影響. 体育学研究, 61: 1-10.
 - ・ 村田浩一郎 (2007) 平行棒における「後方車輪から後方かかえこみ 2 回宙返り腕支持 (ベレー)」の腕支持局面に関するモルフォロギー的考察, スポーツ科学研究, 4: 51-62.
 - ・ 日本体操協会 (2017) 採点規則男子 2017 年版, pp. 15-19.
 - ・ 佐藤信 (1968) 推計学のすすめ. 講談社, 東京, pp. 33-35.
 - ・ 村上道夫, 永井孝志, 小野恭子, 岸本充生 (2014) 基準値のからくり. 講談社, 東京, pp. 16-22, pp. 70-71.
 - ・ 土屋純 (2010) 体操競技における宙返りのバイオメカニクスの分析. バイオメカニクス研究, 14: 148-154.
 - ・ 山本正嘉 (2017) 体育・スポーツの分野における実践研究のあり方と方法論; スポーツ選手を対象としたトレーニング研究を例に. スポーツパフォーマンス研究, Editorial 2017: 12-34.