©NSCA JAPAN
Volume 29, Number 2, pages 4-10

特集 feature

女子新体操競技選手における アジリティトレーニングの提案

橋爪 みすず, M.S., 日本女子体育大学スポーツ科学科 准教授, 日本体操協会審判委員会新体操審判本部長
鈴木 健大, CSCS, JSPO-AT, 日本体操協会情報医科学アンチ・ドーピング委員会AT育成部

1. 緒言

新体操は、手具の操作を行ないながら音楽に合わせて多様で複雑な身体運動を決められたルールに沿って遂行する競技である。そして新体操のルールはオリンピック開催を区切りとして、4年に一度の変更を重ねながら今日に至っている。新体操は、『美の追求』のために、芸術とスポーツを融合しルールの変遷とともに発展を遂げてきた。近年の新体操は、芸術性を重視しながらも、手具が落下する危険性を伴う投げや受けの数を競うことや手具と身体の関係の難しさ、動きのスピードが要求されるようになってきた。2017～2020年版新体操競技採点規則(4)では、得点は、D得点(難度の構成要素数)とE得点(動きの出来栄え)の合計で決まるとされている。D得点の構成要素は、身体難度(BD)、ダンスステップコンビネーション(S)、回転を伴ったダイナミック要素(R)、手具難度(AD)の4種類からなり、この4種類の数と合計点は無制限となっている。身体難度にはジャンプ(跳躍)、バランス、ローテーション(回転)の3つの要素があり、各要素のフォームにより得点が決められている。ダンスステップコンビネーションは、音楽と身体および手具の動きの調和により評価される。回転を伴ったダイナミック要素は、手具を空中に投げている間に身体を様々な方向に回転させ手具を受ける要素で、手具が落下する危険を伴う。手具難度は身体と手具の関係の難しさが要求され、手具が落下する危険を伴う要素である。D得点は、これらの要素を決められた演技時間の中で、より多く実施することで合計点が上がる仕組みになっている。また、E得点は難度の構成要素の完成度を評価し、基準に満たない実施や明らかなミス(手具の落下や無駄な移動)を10点から減点することになっている。したがって、構成要素数を増やし減点を少なくすることは競技成績と動きの向上に繋がると考え、筆者は動きのスピードと状況の変化に対応できる能力の向上を図るために、新体操の練習にアジリティトレーニングを導入することが重要であるとの認識に至った。

筆者は、2003年から2020年3月まで高校教員として新体操部の指導に当たってきた。特に2012年からは近年のルールに対応できる選手育成を目指し、練習にアジリティトレーニングを取り入れ、動きのスピードの向上と状況の変化に対応できる能力を高める指導を行なってきた。その結果2012年以前と2012年以後における競技成績に明らかな差がみられた**(表1)**。このことからも、現ルールでの新体操におけるアジリティ能力の向上は競技レベルを向上させるひとつの要因であると考えている。

金子ら(3)は、アジリティは「刺激に反応して動作の方向や速度、様式を変化させるために必要な技術と能力」、スポーツ医科学辞典(8)では「バランスや反応時間、協調動作など様々な要素が

表1　アジリティトレーニング導入前後の競技成績比較(8位内の入賞回数)

年	インターハイ	国体	高校選抜	全日本選手権
2003～2011	3	2	3	0
2012～2021	12	5	10	18

※各競技会は1年に1度開催される　※1回の試合で複数の表彰有り

含まれる体力の基本要素」であると定義している。また、Youngら(16)によるアジリティを構成する因子モデルは、①知覚情報および意思決定要因、②方向転換スピード、の2つに大別され、それが組み合わされることでアジリティが成立するとしている。現在の新体操においてD得点を構成する4種類の要素は、ルールの定義からもアジリティ要素が強いと考えられる。例えば、身体難度におけるバランスは“動きの連続の中で静止すること”、ローテーションでは“不安定な姿勢で上・下肢の協調動作や回転速度を高めること”、またジャンプでは“ジャンプ前の助走動作を直線および曲線など様々な軌道で行ない、動きの繋ぎの中でジャンプを行なうこと”、ダンスステップコンビネーションは“音楽と手具および身体を調和させ、ステップの様式、リズム、方向と高さを変化させること”がそれぞれ要求されており、方向や速度、様式を変化させる技術と能力が必要だと考えられる。回転を伴ったダイナミックな要素と手具操作の難度では、各要素を実施するスピードと手具を受ける際の反応時間の速さが必要である。例えば、本来の想定位置から外れたところに手具が投げられた際の受けの動作では、位置情報を瞬間的に判断して手具を受けるという能力がアジリティに関係していると考えられる。さらに、新体操における演技時間は個人競技**(写真1)**で1分30秒、団体競技**(写真2)**で2分30秒であり、演技面も13m×13mの範囲が決められており、これらの条件の下で、より多くの構成要素を実施するためには、前述で定義されているアジリティ能力の向上が必要だと考えるに至った。新体操の研究に関しては、傷害調査、身体組成、動作分析等の報告は散見されるものの、アジリティなど体力・運動能力に関する報告はきわめて少ない。

本稿では、アジリティトレーニングの継続と競技実績の推移、競技レベルの異なる選手におけるアジリティ能力の比較と新体操におけるアジリティトレーニングの実践例を示し、より質の高い演技と実施に繋げるための情報を提供したい。

写真1　個人演技

写真2　団体演技

表2　1日の練習の大まかな流れ

0–60	60–90	90–240	240–300	300–450	450–480(分)
(バレエ・基礎動作)ウォーミングアップ	(アジリティトレーニング)コンディショニング	スキル練習①(個人)	休憩	スキル練習②(団体)	クーリングダウン

※平日は、スキル練習を短くして練習時間を調整する。

2. アジリティトレーニングの取り組みの状況

高松学園伊那西高校新体操部(以下、伊那西高校新体操部)では、2012年から選手のアジリティ能力の向上を図るために以下のトレーニングを実践してきた。トレーニングは日常の練習の一部に組み込む形**(表2)**で継続的に実践するとともに、オフ期と試合期に分けて内容を精査し、特に試合期においては試合本番での完成度を上げることに重点を置いたトレーニングを行なった。トレーニングは、月に1回程度、認定ストレングス&コンディショニングスペシャリスト(CSCS)の資格を保有するコンディショニングトレーナーによるプログラムの提案と実践指導(トレーニング上の注意点の徹底)を行ない、動きの観察と選手へのフィードバックを実施した。フィードバックによる動きの改善点を具体的にトレーニングに取り入れることで、選手の動きの質を高められるように取り組んだ。以下に、トレーニングの目的と実践例を示す。

(1)目的

- 敏捷性(方向転換能力、各ステップの動作変換の効率の向上、動的バランスの強化)
- 神経系機能の向上
- 有酸素性能力の向上
- 無酸素性能力の向上
- 体温上昇
- 心拍数の上昇

なお新体操では、特に身体と手具の関係における反応時間を速くすることが必要だと考えられるため、トレーニング時には手具の存在を意識することを留意して行なった。

(2)実施方法

1セット目は、敏捷性の向上、神経系機能向上を目的にアジリティトレーニングをサーキットトレーニング形式で実施する。1種目20～30秒程度のドリルと10秒間の休息を1サイクルとして、7～8サイクル実施。負荷は最大スピードの60%程度とする。1セット目終了後に1～2分間完全休息してから、2セット目を実施する。

2セット目以降は、体温の上昇、心拍数の上昇、有酸素性および無酸素性能力の向上を目的にタバタ式トレーニングHigh Intensity Interval Training(HIIT)に基づき、20秒間の高強度運動(最大スピードの90～100%)と10秒間の休息を1サイクルとして、7～8サイクル繰り返す(2)。これを1セットとする。2セット目終了後に1～2分間完全休息してから、3セット目を実施する。2セット目終了後、心拍数を測定して、150拍前後を保つようにコントロールする。

3セット目以降は2セット目と同様に実施し、合計4～5セット実施する。各セット間の完全休息時間は1～2分間とする。女子新体操は、個人競技が1分30秒、団体競技の演技時間が2分30秒であるため、1セットの運動継続時間を演技時間の長い団体競技に合わせ2分30秒になるようにプログラムしていくことで両方の種目に適応できると考えた。

(3)トレーニングの内容(表3)

基本動作をベースに、それに応用する動きを加えることで多様な動きに素早く反応できる能力を身につけられると考えた。そして段階的に負荷をかけていくことで「動かす」から「動く」身体を作ることを目指し、次のようにプログラムすることとした。1セット目は基本種目4～5種目+応用種目2種目を行ない、必ず前・横・後・斜め方向の動きを取り入れる。2セット目は、1セット目と同様で強度のみを上げていく。3セット目以降から、基本種目3種目+応用種目3～4種目というように基本種目の種目数を減らして、応用種目の種目数を増やしていく。上記のトレーニングを、週6日の練習のうち3/4の割合で、1回のセッションを30分程度、年間を通じて継続した**(写真3)**。

3. 新体操選手を対象にしたアジリティトレーニングの実践研究

伊那西高校新体操部では、選手たちはアジリティトレーニングが動きの向上に影響を与えることを経験してきた。日常の練習だけでなく試合の際における競技直前のコンディショニングにも取り入れている。それが実践方法として正しいかどうかを確認するために、アジリティトレーニングに関する研究調査をしたので、以下に紹介する。

(1)測定方法

アスリート群15名(伊那西高校新体操部員で県大会出場以上の競技歴をもつ選手)、非アスリート群13名(伊那西高校新体操部員で県大会出場未満の競技歴の選手と伊那西高校新体操部以外の選手)に分け、アジリティ能力を測るための5種類のテストを実施した。テスト種目は、10m走、プロアジリティテスト(スタート位置を中心に左右5mの目標を決め、スタート後、右5m位置の目標物にタッチし方向転換し、スタート位置を通過し左5m位置の目標物まで10m走りタッチしたあと再び方向転換し最初にタッチした目標物まで10m走り抜ける。これを左右行なう)、Tテスト(スタート位置から5m走り90°右にサイドステップし目標物にタッチしたのち、サイドステップで左10m先の目標物にタッチする。続いて再度右方向に5mサイドステップし90°方向転換したのち、スタート位置まで後ろ向きに走る。これをスタート位置から5m走り90°左にサイドステップするパターンも実施)、イリノイアジリティテスト(スタートし10m先の目標物を迂回しスタートと同じラインまで走る。そのあと3.3mごとに置いた目印を蛇行しながら走り10m先から蛇行してスタートラインまで走ったあと再び10m先の目標物まで走り迂回してスタートラインまで戻る。スタートとゴールの幅は5m)、片脚4方向ジャンプ(中央に位置し、片脚で20秒間、前、右、左、後の順に跳ぶ。何回跳べるかを数える)であった。測定はアスリート群と非アスリート群を交互に行ない、テストの条件に差がないように配慮した。また、新体操の競技特性を考え、シューズを履かず、全員が演技時と同様の状態(裸足)で実施した。また、服装はレオタードとスパッツとTシャツを着用した。各テストは、Witty光電管(Microgate社製)を

表3　アジリティトレーニングの内容

基本種目	応用種目
ダッシュ&バックペダル	ミラードリル
速いサイドステップ	ヘキサゴンドリル
大きいサイドステップ	Tドリル
キャリオカステップ	イリノイアジリティドリル
スラロームドリル	ハーフサークルドリル
ハーキーステップ	スクウェアドリル

写真３　アジリティトレーニングの実施風景

写真４　アジリティテストの実施風景（プロアジリティテスト）

写真５　アジリティテストの実施風景（片脚４方向ジャンプ）

用い、1/100秒まで計測した。測定を開始する前に指導者が見本を見せながら説明した。10ｍ走、プロアジリティテスト、Tテスト、イリノイアジリティテストは、スタートラインおよびゴールラインに光電管を設置し、選手はスタートラインに足部先端（つま先）を置いて、任意のタイミングでスタンディングスタートから全力疾走を行なわせた。2回測定を行ない、良いほうの記録を採用した**（写真４）**。片脚４方向ジャンプは、有賀ら（1）の報告に準拠した方法にて実施した。平らな床面上に、外側40cm四方の正方形を十字になるように、19mm幅のテープでマーキングをした。支持脚のみでできるだけ素早くジャンプしながら、①中央→②前→①→③右→①→④左→①→⑤後→①の順番で移動し続け、20秒間で各エリアに着地した回数を記録した。各エリアのラインから足が完全に外に出た場合にはカウントしないものとした。また、ジャンプ方向を間違えた場合や、2回連続して各エリアのラインから足が完全に外に出た場合、反対側の足が床についてしまった場合には、再測定を実施した**（写真５）**。各測定間と各テスト間

は、5分以上の完全休息を取るようにした。

各測定項目に対するアスリート群と非アスリート群の比較には、対応のないStudent T-testを用いて検定した。有意水準は危険率5%未満とした。統計ソフトはエクセル統計2015(SSRI, 東京)を用いた。また、本研究では効果量としてCohen's *d*を算出し、水本ら(7)の方法に倣い0.5以上を効果量が中、0.8以上を効果量が大とした。

表4　アジリティテストの結果

	アスリート群	非アスリート群	*p*値	効果量(*d*)
10m走	2.05±0.08	2.20±0.22	*	0.92
プロアジリティテスト	5.51±0.26	5.82±0.47	*	0.81
Tテスト(左)	11.60±0.50	12.45±1.28	*	0.90
Tテスト(右)	11.68±0.45	12.54±1.12	*	1.03
イリノイアジリティテスト	18.49±0.65	19.45±1.52	*	0.87
片脚4方向ジャンプ(左脚)	32.47±3.00	30.08±3.60	*	0.83
片脚4方向ジャンプ(右脚)	30.73±3.31	27.33±4.83	*	0.73

*$p<0.05$

(2)結果

各アジリティテスト項目の結果を**表4**に示す。

a. 10m走

アスリート群は2.05±0.08秒、非アスリート群は2.20±0.22秒であり、非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は大($d=0.92$)であった。

b. プロアジリティテスト

アスリート群は5.51±0.26秒、非アスリート群は5.82±0.47秒であり、非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は大($d=0.81$)であった。

c. Tテスト

左は、アスリート群が11.60±0.50秒、非アスリート群は12.45±1.28秒であり、非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は大($d=0.90$)であった。右は、アスリート群は11.68±0.45秒、非アスリート群は12.54±1.12秒であり非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は大($d=1.03$)であった。

d. イリノイアジリティテスト

アスリート群は18.49±0.65秒、非アスリート群は19.45±1.52秒であり、非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は大($d=0.87$)であった。

e. 片脚4方向ジャンプ

左脚は、アスリート群が32.47±3.00回、非アスリート群は30.08±3.60回であり、非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は大($d=0.83$)であった。右脚は、アスリート群が30.73±3.31回、非アスリート群は27.33±4.83回であり、非アスリート群よりもアスリート群のほうが有意に優れた値を示した($p<0.05$)。効果量は中($d=0.73$)であった。

3. 考察

本研究では、高校女子新体操選手を対象に方向転換を伴う4種類のアジリティに関する測定を実施するとともに、前方の直線移動能力に関する測定を行ない、新体操の競技成績との関係について検討を試みた。その結果、アスリート群は、すべての測定項目(10m走、プロアジリティテスト、Tテスト[左、右]、イリノイアジリティテスト、片脚4方向ジャンプ)において、非アスリート群に比べて有意に優れた測定値を示した。効果量は片脚4方向ジャンプ(右脚)は中、それ以外は大であった。

プロアジリティテストは、反応を伴わない前方の切り返し能力を評価するテストである(10)。Sasakiら(11)は、方向転換走(シャトルランの切り返し動作)と体幹運動の関係を検討しており、方向転換走には姿勢制御が重要であると述べている。また身体難度のひとつであるフェッテターン(両脚支持の姿勢から軸脚に乗って回転を始め、遊脚の側方への振り上げ、振り下げを1回転ごとに行ないながら回転し続ける運動)について、高校女子新体操選手を対象に検討した鈴木ら(13)の報告によると、50%(1回転後に正面で右膝伸展する姿勢)、100%(2回転後に正面で右膝伸展する姿勢)、150%(3回転後に正面で右膝伸展する姿勢)の局面における下肢関節角度の変動係数において、左脚の股関節屈曲角度、右脚の股関節屈曲および外転角度に上級者と下級者で有意差が認められ、上級者のほうが下級者よりも小さな値を示した。このことから、新体操選手は上級者ほど安定した姿勢を保つ制御ができており、同じ動作を再現するスキルが高いと述べられている。よって、今回の測定ではアスリート群のほうがプロアジリティテストの数値が有意に優れた値となっていたことから、プロアジリティテストの数値が優れていることは、高校女子新体操選手におけるパフォーマンスの遂行にとって重要な要因であることが示唆された。

Tテストにおいても、アスリート群は非アスリート群より有意に優れた数値であった。Pauoleら(9)の報告によると、Tテストは、敏捷性、特に下肢を動かす素早さや足の移動速度を評価するテストであり、スポーツの競技レベルを分別するテストとしても有効であると述べている。今回の測定においても、競技レベルの高いアスリート群が有意に優れた値であった。鈴木ら(12)は、高校女子新体操選手において、新体操の演技中に頻繁に実施される前後開脚ジャンプについて検討し、助走の際に上級者は下級者と比べて脚の移動速度が速かったことを報告している。脚の移動速度という観点から考えると、新体操のパフォーマンスにおいてTテストの数値は参考になる可能性がある。したがって、Tテストの数値が優れていることは、高校女子新体操選手の高いパフォーマンス遂行にとって重要な要因であることが示唆された。

イリノイアジリティテストについてYounesら(15)は方向転換能力、特に最大スピードとの関連性が高いテストであると述べている。新体操は曲に合わせて演技をする審美系スポーツであり、曲のテンポ、スピードの変化に対応できる能力と最大スピード能力が必要とされると考えられる。よって、今回の測定でアスリート群においてイリノイアジリティテストの数値が有意に優れた値を示したことから、イリノイアジリティテストの数値が優れていることは、高校女子新体操選手の高いパフォーマンスを遂行させる重要な要因であることが示唆された。

片脚4方向ジャンプは、右脚、左脚の両方においてアスリート群が有意に優れた値を示した。有賀ら(1)の報告では、片脚4方向ジャンプは柔道選手に有用な評価であり、体重と体脂肪率との有意な負の相関、スクワット体重比との有意な正の相関が認められており、柔道の競技成績に優れた選手のほうが一般選手よりも高い値を示す傾向があると述べている。高校女子新体操選手のジャンプターン(身体の回転を伴い片脚で踏み切り空中で開脚姿勢を保持する)においてハイレベル群とミドルレベル群のキネマティクス的分析をした先行研究によると、ハイレベル群とミドルレベル群ではターン局面20%において動作様式の違いがみられ、またハイレベル群では左膝関節がターン局面0～50%で伸展しており、100%において屈曲していた。新体操選手はジャンプターンにおいて踏み切り動作を左脚で行なう選手が多いことが特徴であり、左脚の回数が右脚と差があることは競技特性によるものであると推察した上で、左脚の踏み切り動作の重要性を指摘している(14)。今回の測定では、効果量は片脚4方向ジャンプ(左脚)は大であったが、片脚4方向ジャンプ(右脚)は中であった。このことからも、左脚での片脚4方向ジャンプのほうが重要な要素であることがうかがえ、片脚4方向ジャンプの数値が優れていることは、高校女子新体操選手の高いパフォーマンス遂行にとって重要な要因であることが示唆された。

これらのことから、高校女子新体操選手のパフォーマンスに対しアジリティ能力(直線走、前方直線走から方向転換して前方直線走を行なう素早さと、前方直線走から方向転換して側方へ動く素早さ、前方からの複合的な動きの素早さ、連続での片脚での切り返し動作)は、少なからず影響する可能性があると考えられる。今回の測定の結果から、アジリティ能力は新体操選手にとってより良いパフォーマンスを発揮する上で重要な能力のひとつであることが示唆された。

4. まとめ

新体操は前述のとおり、オリンピックの開催ごとにルールの変更が行なわれ、2022～2024年の新しいルール(6)がまもなく施行される。東京オリンピック後、現在の新体操競技に対する様々な提言があった。それらを踏まえ、新しいルールは決められた時間内でより多くの動きを実施することを求めるのではなく、動きにおける質の評価を重要視するものとなっている。また、身体、手具、音楽の調和を評価の柱に据え、スポーツと芸術の融合を今まで以上に促進できるように解説されている。筆者が考える「新体操における重要なスキル」とは、予想外の状況と変化に対する反応時間の速さと動きの安定性である。伊那西高校新体操部では、この2つのスキルを向上させるためにアジリティトレーニングを取り入れてきた結果、競技会における競技成績の向上が認められ、また今回の実験結果により、アジリティ能力の向上は新体操の競技力およびパフォーマンス向上に繋がると考えられた。しかしながら、新体操は動きと手具と音楽の調和に加え表現力が要求されるため、必要とされるスキルは多様である。したがって、アジリティ能力を向上させることだけではなく、もっと多くのスキルを向上させることが必要だと感じている。新しいルールでは、特に演技全般における動作変換の効率向上と動的バランスの強化が今まで以上に重要なスキルだと考えられることから、音楽のリズム変化を利用して行なうトレーニングなどを取り入れ、アジリティトレーニングの改善を図り、新しいルールに対応できる能力の向上を目指していきたいと考えている。トレーニングとは、選手の身体をスポーツ障害や外傷から守り、勝利志向に偏ることなく選手の真の喜びに繋がるパフォーマンスの向上を実現するために行なうものであることは言うまでもない。これからも選手の伴走者である指導者として、より効果的なトレーニングを研究していきたいと考えている。◆

参考文献

1. 有賀誠司, 山田佳奈, 白瀬英春, 生方謙. 女子柔道選手における片脚4方向ジャンプについて. *東海大学スポーツ医科学雑誌*. 19：7-16. 2007.
2. Izumi, T., Nishiura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., Yamoto, K. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\dot{V}O_2$max. *Med Sci Sports Exerc*. 28(10)：1327-1330. 1996.
3. 金子憲一. サッカー選手の方向転換走能力の発達特性. *ストレングス&コンディショニング*. 28(3)：4-13. 2021.
4. 日本体操協会監修：*新体操競技採点規則 2017-2020 版*. 東京, 日本体操協会, pp7-9. 2016.
5. 日本体操協会監修：*新体操競技採点規則 2021-2024 版*. 東京, 日本体操協会, pp16-98. 2021
6. 日本体操協会監修：*新体操競技採点規則 2022-2024 版*. 東京, 日本体操協会, pp145-198. 2021
7. 水本篤, 竹内理. 研究論文における効果量の報告のために-基礎的概念と注意点-. *英語教育研究*. 31：57-66. 2008.
8. *オックスフォードスポーツ医科学辞典*. 東京, 朝倉書店, pp. 430. 2006
9. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, A, M., Rozenek, R. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *J Strength Cond Res*. 14(4)：443-450. 2000.
10. 笹木正悟, 金子聡, 矢野玲, 浅野翔太, 永野康治, 櫻井敬普, 福林徹. 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係-重回帰分析を用いた検討-. *トレーニング科学*. 23(2)：143-151. 2011.
11. Shogo, S., Nagano, Y., Kaneko, S., Sakurai, T., Fukubayashi, T. The relationship between performance and trunk movement during change of direction. *J sports sci med*. 10(1)：112-118. 2011.
12. 鈴木健大, 升佑二郎, 小川麻里子, 橋爪みすず, 山本泰宏. 女子高校生新体操選手における前後開脚ジャンプ動作の運動学的考察. *日本スポーツリハビリテーション学会誌*. 8：9–17. 2019.
13. 鈴木健大, 升佑二郎, 橋爪みすず, 山本泰宏：女子高校生新体操選手における フェッテターン動作の運動学的考察. *日本スポーツリハビリテーション学会誌*. 9：21–29. 2020.
14. 鈴木健大, 升佑二郎, 関賢一, 橋爪みすず, 山本泰宏. 全国トップレベルの女子高校生新体操選手におけるジャンプターン動作のキネマティクス分析-競技レベルの異なる選手間の比較. *ストレングス&コンディショニング*. 28(4)：12-18. 2021.
15. Younes, H., Chaabène, H., Nabli, A. M., Attia, A., Moualhi, Jamel. Farhat, N., Elloumi, M.：Test-Retest Reliability, Criterion-Related Validity, and Minimal Detectable Change of the Illinois Agility Test in Male Team Sport Athletes. *J Strength Cond Res*. 27(10)：2752-2759. 2013.
16. Young, W. B. , James, R. and Montgomery, I. Is muscle power related to running speed with change direction?. *J Sports Med Phys Fitness*. 42(3)：282-288. 2002.

著者紹介

橋爪みすず：
日本女子体育大学卒業後、1996年から長野県公立高校教員を経て、2003年から高松学園伊那西高校教員、新体操部監督として2015年インターハイ個人、団体優勝を果たす。現在は日本女子体育大学スポーツ科学科准教授、同大学新体操部部長、日本体操協会審判委員会新体操審判本部長。

鈴木 健太：
CSCS、JSPO-AT、JATI-AATI、日本体操協会情報医科学アンチ・ドーピング委員会AT育成部、株式会社BCF取締役副社長、2012年から高松学園伊那西高校新体操部、2015年から日本女子体育大学新体操部のコンディショニングコーチ&アスレティックトレーナーとしてコンディショニングのサポートをしている。2019年第11回アジア新体操選手権大会において日本代表チームのトレーナーとして帯同。