日本体操競技・器械運動学会　第３１回学会大会
シンポジウムⅠ：器械運動

「器械運動の学習評価について」

〈コーディネーター〉

東京学芸大学　仲宗根　森敦（なかそね　もりあつ）

〈シンポジスト〉

さいたま市立栄小学校　　佐藤　亘（さとう　わたる）

習志野市立津田沼小学校　佐藤　克博（さとう　かつひろ）

〈シンポジウムの概要〉

これまで、本シンポジウムでは器械運動に関する多くのテーマを扱ってきました。今回はどのように器械運動の学習評価をしていくのか、というテーマで現場で器械運動の指導実践を行なっている 2 人の先生をお招きし、授業の様子や生徒の学習評価の報告をしていただきます。佐藤亘先生からは、技能の評価規準を教員間で共通理解を図り授業を進めることを前提として、評価規準を具体的な動きの言葉で表し、基本技と発展技の動きの映像化をしながらの授業実践の報告をしていただきます。60 年以上に渡り「体育を中核とした人間形成」の考えを据え置いて器械運動の授業研究を行なっている津田沼小学校の佐藤克博先生からは、どのように確かな知識・技能の習得を目指していくのか、という視点より、技能を一方的に教え込むのではなく、時に子どもが自分で気が付いていくように工夫をしていく実践の報告をしていただきます。平成 29 年 7 月に文部科学省より出された新学習指導要領解説では「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」といった観点別の評価を用いることを示しています。本シンポジウムでの情報交換や授業実践の報告から、その評価のヒントとなるような情報提供をしていきます。

「採点支援システムの現状と課題」

コーディネーター
遠藤　幸一（日本大学商学部）
シンポジスト
内藤　宏久（富士通株式会社　スポーツ・文化
イベントビジネス推進本部
ICT 応用デザイン部長）

国際体操連盟と、富士通株式会社は、採点支援システムの実用化に共同で取り組むことで合意した（2017 年 10 月 8 日プレス発表）。体操競技において、より公平かつ正確な採点支援を実現し 2020 年の実用化に向け、共同で取組みを進めている。また、これに先立ち、2016 年 5 月 17 日に公益財団法人日本体操協会と、富士通株式会社および、株式会社富士通研究所は、富士通研究所が開発した 3D レーザーセンサーと 3D データ処理技術（骨格・技認識技術）と、日本体操協会が持つ技の認識に関するノウハウを融合し、採点支援技術の共同研究を行うことに合意し共同研究を進めている。

採点スポーツである体操では、常に公平かつ正確な採点を目指して、長年に亘り多くの努力や改革が行われてきた。一方で、著しい体操の技術進歩により、目視では正確な判定を行うことが困難な場合も出てきている。そこで、ICT を活用して演技をセンシングし、数値データとして分析することで、より正確な判定を支援することを目指している。また、3D センシング技術を活用することで、各関節の角度や距離が判るようになるが、現状の採点規則では、人が目で見ることを前提に記述がされているため、判定の基準があいまいな部分があることが見えてくる。

そこで、本シンポジウムでは、3D センシングを活用した審判支援システムのプロトタイプを示しながら、各種目の各技における、審判支援システムを使った見るべきポイントおよび技の認定の判断基準に関する現状の整理状況を紹介し、現状報告並びに今後の課題の情報共有および意見交換を行いたい。更には、体操以外の採点競技への活用や、観戦やトレーニングに適用することで、スポーツ全般での活用も想定されている。これらの可能性に関しても議論したい。

一般研究発表（１）

器械運動を基軸としたオリンピック・パラリンピック教育の効果

鈴木　健一
板橋区立蓮根小学校

１．緒言

東京都教育委員会（以下，都教委）は 2016 年度から４つのテーマに対して４つのアクションを掛け合わせ，全教科領域を通してオリンピック・パラリンピック（以下，オリパラ）教育の充実を図ることとした。2016 年度には，オリパラ教育重点校を設け，オリパラ教育の実践事例を紹介している。そこではパラリンピアン（元を含む）を招聘した実践は多いものの，オリンピアン（元を含む）による特別授業の事例が少ない。そこで，本研究はオリンピックメダリスト（以下，メダリスト）による特別授業を含むオリパラ教育を実施し，その効果の検討から，より効果的なオリパラ教育の在り方を提案することを目的とする。

２．方法

都内小学校 5 年生 70 名，6 年生 56 名を対象にマット運動および跳び箱運動の授業を含む複数教科によるオリパラ教育を実施した。学習前後に次の 3 つの調査を実施して検討した。

1）運動能力調査：マット運動・跳び箱運動の技の達成，ポイントの習得の有無によって技能を得点化し，学習前後の得点差を t 検定によって比較検討した。

2)オリパラ意識調査：オリパラへの関心，ボランティア参加意欲などについて，2 件法による質問紙調査結果を集計し，McNemar 検定によって回答結果の変容を検討した。

3)自尊感情測定尺度：伊藤・都教委(2012)の自尊感情測定尺度を実施し，「自己評価・自己受容」，「関係の中での自己」，「自己主張・自己決定」の 3 観点における学習前後の得点差を t 検定によって比較検討した。

３．結果および考察

技の技能得点は，1%水準で学習後の得点が有意に高く，オリパラへの意識やボランティア参加意欲は，学習後に有意な高まりが見られたことから，オリンピックの意義や努力し続けることの大切さなどについてのメダリストの講話や実技指導が児童のオリパラ意識や技能を高める上で効果的だったといえる。

そして，自尊感情測定尺度の評価得点は，すべての次元において学習後の得点が 1%水準で高かったことから，メダリストによる特別授業を含む本授業による児童の自尊感情を高める効果が示唆された。

４．まとめ

メダリストによる特別授業を含めた複数教科によるオリパラ教育は，オリパラの知識の獲得やメダリストによる専門的な指導によって，児童の技能やオリパラに対する意識を高める上で効果的であると考える。そして，児童が技能の高まりを実感したことやメダリストとの関わりなどが複合的に作用し，児童の自尊感情を高める可能性があるといえる。

参考・引用文献

伊藤美奈子(2015)学校現場では自己肯定感をどのようにとらえればいいか．キャリアガイダンス，Vol.409,pp.9-11.

K.マイネル：金子明友(2007)スポーツ運動学．大修館書店.

真田久(2015)オリンピックムーブメントとオリンピック．スポーツ教育学研究，Vol.34(2),pp.29-33.

東京都教職員研修センター(2012)自尊感情や自己肯定感に関する研究(第 3 次)．東京都教職員研修センター研究紀要第 10 号.

あん馬における両足旋回遂行中の視線行動*

佐藤佑介
（日本大学）

キーワード：眼球運動，眼球と頭部の協応運動，体操競技

はじめに

あん馬における両足旋回遂行中に体操選手がどこへ視線を向けているかに関しては，クレストフニコフ(1978)の報告が最初であろう．「これらの運動を行った場合，被験者の頭は軽く下げられ，視軸は 1.5m にすえられた」と述べているのである．

その報告から 65 年余りが経過し，両足旋回中の視線行動の実態を解明する必要性は増している(Vickers, 2007)．それを分析するための手法も確立された(Sato et al., 2017; Vickers, 2007).

そこで本研究では，両足旋回遂行中の眼球と頭部の協応運動を分析することによって，この運動中の視線行動を明らかにすることを目的とした．

方　法

参加者　全国大会に出場するレベルの体操選手であった．参加者全員が，大学において体操部に所属している．

課題　あん馬における両把手上での両足旋回 30 周であった．

環境　実験は体操場で行われた．あん馬の周囲に，注視目標となるマーカなどは設置されなかった．あん馬の後方および左右には，それぞれ 1 台ずつデジタルビデオカメラ（SONY 製 AX-40 120Hz)が設置された．

手順　参加者へ実験内容を説明するとともに，実験への参加同意を書面にて得た．その際，実際の大会と同様の両足旋回を行うことを指示した．

ウォーミングアップ後，参加者はウェアラブル型アイトラッカー(Tobii 製 Tobii Pro Glasses 2 50Hz)を装着した．また，頭部運動を計測することを目的として頭部にマーカが貼付された．

両足旋回直前には，デジタルビデオカメラとアイトラッカーの同期を目的として光信号および電気信号が提示された．

実験後，眼球運動データは Tobii Pro Lab (Tobii 製)で分析された．それにより得られたデータと頭部運動データから，両足旋回中の視線行動に関わるデータを取得した．

結果と考察

実験の結果，あん馬における両足旋回遂行中には，ほとんどの参加者の視線が前方の床面に向いていることが明らかになった．他方，その視線があん馬上に向く参加者もいた．

その視線の方向は，常に一定の方向に位置するわけではなかった．視線の方向が安定する局面とそうではない局面があることが示された．前者の局面は固視と呼ばれる．

あん馬は男子体操競技における 6 種目のなかで，最も難しい種目であると考えられている(Cogan & Vidmar, 2000; Prassas et al., 2006)．高い動的バランス能力が必要とされている（Fujihara & Gervais, 2012）こともその一因であろう．そのバランスの維持に固視が貢献している可能性が考えられるため，両足旋回中の視線行動についてさらに分析を進めることは，競技力向上を目指したトレーニングプログラムの構築等に資することが期待される．

引用文献

Cogan, K. D., & Vidmar, P. (2000) Sport psychology library: Gymnastics. Fitness Information Technology: Morgantown.

Fujihara, T., and Gervais, P. (2012) Circles on pommel horse with a suspended aid: Influence of expertise. J Sport Sci, 30(6): 583-589.

クレストフニコフ A. N.: スポーツ科学研究会訳 (1978) スポーツの生理学，不昧堂出版．＜ Krestovnikov A. N. (1951) Очерки По Физиологии Физических Упражнений. Fizkultura i sport: Moscow. ＞

Prassas, S., Kwon, Y. H., and Sands, W. A. (2006) Biomechanical research in artistic gymnastics: a review. Sport biomech, 5(2): 261-291.

Sato, Y., Torii, S., Sasaki, M., and Heinen, T. (2017) Gaze-shift patterns during a jump with full turn in male gymnasts. Percept Motor Skill, 124(1): 248-263.

Vickers, J.N. (2007) Perception, cognition and decision training: The quiet eye in action. Human Kinetics: Champaign.

* 本研究は，公益財団法人ヤマハ発動機スポーツ振興財団からの研究助成により行われた．

フィリピン体操界の現状報告

帝京大学　釘宮　宗大

はじめに：近年、環太平洋選手権大会ジュニア個人総合銅メダル、アジアジュニア選手権、国際ジュニア選手権にて種目別の金メダル。シニアでは2017年東南アジア大会での２大会連続金メダルといったフィリピン選手の活躍がみられ始めている。しかしながら、団体競技においては、東南アジア大会 2 大会連続 5 位という結果であった。個人のレベルは上昇傾向にあるものの、団体競技では他国に到底及ばないのが現状である。それは、マンネリ化した選手不足が一要因と考えられる。今後の課題は、競技人口の拡大と選手が継続できる環境づくりになってくると考えられる。今回の報告では、施設や大会、簡単なシステムの現状について報告していきたい。

施設：フィリピン全土で練習のできる主な体育館は GAP（ナショナルトレーニングセンター）と PGAA クラブとジムナスティカクラブの３か所である。GAP とは日本で例えると NTC のような施設でありナショナルチームの主な練習場となっている。この 3 つの施設以外では全種目の練習ができる環境はない。

システム：ナショナルコーチは 2 名の現地コーチと 1 名のアシスタントコーチの計 3 名で構成されている。ナショナルメンバーのうちジュニアトップ 3 名、シニアトップ 3 名にはアラワンスが与えられ、その中でも指定された国際大会の金メダリストは優遇されている。

大会：フィリピン体操協会主催の大会が 2 つある。PNG と Batang Pinoy と呼ばれ、毎年同時期に開催される。その他、教育省（Depertment of Education）主催の試合があり、全国大会を Paiarong Pambansa と呼び、その予選が Regional meet（地方）、division meet（市町村）とされ、3 段階で構成されている。男子はゆか・跳馬・円馬の 3 種目で競われる。

まとめ：今回の報告では、フィリピン体操界の現状を簡単に紹介する。大会参加者人数から見ても選手不足は深刻な問題である。また、国際大会のみでなく国内大会でも予算不足によって開催されない年がある。それは、国内で体操競技を続けていく選手にとって大きな問題である。しかしながら、こういった問題は、スポーツ途上国における問題の氷山の一角に過ぎない。吉田ら[1]は、キャリア形成過程を探ることは、スポーツ選手育成システムないし、スポーツ体制の実態について明らかにしていくこともにも通じると述べ、久保ら[2]は、スポーツ活動からの離脱について「主体性」に着目し分析している。そこで、G.S.ケニヨンと B.D.マクファーソン[3]らのスポーツへの社会化における役割学習（Role Learning）のための 3 要素をもとに、フィリピン体操の特徴を検討し今後の研究を進めていく。

参考文献

１）吉田毅　松尾哲矢　山本教人　谷口勇一（1998）スポーツ選手のスポーツキャリア形成過程をめぐる日本的特徴―第 18 回ユニバーシアード競技大会参加選手の国際比較調査から―, j.Health Sci, 20, p 63-76

２）久保田和之　谷健二　川西正志　守能信次（1993）主体的社会化論に関する一考察―ジュニアヨット選手の活動開始時に着目して―中京大学体育学論議, 39-1, p. 75-83

３）Kenyon, G.S, and Mcpherson, B.D.(1973), Becoming involved in physical activity and sport: A Process of socialization. In: Rrick, G.L. (Ed) physical activity: Human growth and development. Academic Press: New York, pp.304-333

平行棒の腕支持前振り上がりにおける筋活動状態とバー弾性力の関係性

亀山　就平　・　牛山　幸彦
新潟大学大学院　・　新潟大学

Ⅰ．緒言

体操競技の男子種目である平行棒には，主に支持，腕支持，懸垂といった３つの姿勢を伴う振動技が多く存在している．その中でも、肘を曲げ，上腕をバーの上に乗せた状態で身体を振動させる腕支持姿勢は，平行棒特有の運動形態であり，現行の採点規則においても演技に必ず取り入れなければならない特別要求として位置づけられている．

本研究は，腕支持振動技の基本である「腕支持前振り上がり」に着目し，表面筋電図及びバー弾性力の計測と，動作分析の 3 つの手法を用い，多角的に運動構造を解明していくことを目的とした．

Ⅱ．研究方法

本研究では、大学体操競技部員７名(身長 168.1±5.4cm，体重 61.7±5.9kg，競技歴 13.4±1.8year)を対象に，試技として「腕支持前振り上がり」を 5 回実施させた．ワイヤレス筋電センサー(SS-WS1221,スポーツセンシング社製)を用いて運動中における上半身筋群(僧帽筋上部・三角筋前部・大胸筋鎖骨部・広背筋・腹直筋・外腹斜筋)の活動状態を計測する表面筋電図と，ストレインゲージを用いたバー弾性力の計測を実施した．また、ハイスピードカメラ(EX-ZR100,CASIO 社製)を用い、フレームレート 240fps，シャッター速度 1/1000 で被験者の試技を撮影し，動作分析ソフト(Frame-DIAS Ⅳ，DKH 社製)に取り込んで，身体重心運動エネルギーを算出した．

分析区間は，倒立姿勢から身体を振り下ろし，腕支持姿勢へ移行後，前上方へ振り上がり，身体重心の位置が鉛直方向でピークを向かえるまでとした．

考察には，ピアソンの積率相関係数($p<0.01$)を用い，各被験者のバー弾性力と身体重心運動エネルギーの相互関係について検討を行なった．

Ⅲ．結果及び考察

1.「腕支持前振り上がり」における筋活動状態

全被験者共通して，倒立姿勢から腕支持姿勢へ移行する局面において三角筋，僧帽筋の活動が増加する傾向が見られた．また，腕支持姿勢の局面では、大胸筋の活動が増加し，バー弾性力のピークに合わせて、活動状態もピークを迎える傾向にあった．その後、身体重心がバー上方に位置し，股間節が大きく屈曲する局面では，広背筋，及び腹直筋，外腹斜筋の活動が増加する傾向が見られ，各局面において活動する筋群が異なる傾向にあった．

2. 身体重心運動エネルギーとバー弾性力の関係性

腕支持姿勢から前上方へ身体が上昇する際に発揮された運動エネルギーは，腕支持姿勢時に発揮されたバー弾性力のピークと正の相関関係($r=0.52$，$p<0.01$)であった．

このことから，身体重心運動エネルギーを獲得するためには，バー弾性力を大きく発揮させる運動形態が重要であるということが推察される．

Ⅳ．まとめ

本研究の結果から，「腕支持前振り上がり」において，身体重心運動エネルギーを獲得する要因の 1 つとして，腕支持姿勢時における、バー弾性力が重要であると考えられ，大胸筋の活動を増加させることで、有効に獲得できることが示唆される．

大学男子体操競技選手の競技力と筋力の関係

福尾　誠[1, 2]・桜庭　景植[1, 2]・窪田・敦之[1, 2]
冨田　洋之[1, 2]・新竹　優子[1]・原田　睦巳[1, 2]
１順天堂大学大学院・２順天堂大学

【背景および目的】

体操競技は倒立や宙返り、旋回等といった日常ではみられない運動で構成される競技であり、体格も特徴的で、特に上半身の骨格筋形態には見張るものがある。

そこで、体操競技選手の骨格筋形態および機能を詳細に調査することで、競技力に関わる重要な因子を見出すことができるのではないかと考えた。

本研究は、体操競技選手の肘関節周囲筋筋力を調査し、各種目のＤスコアをもとに評価された競技力との関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】

2015年度に体操競技部に所属した男子学生23名(平均年齢19.6±1.1歳、競技歴13.1±2.7年)を対象者とした。競技力は、測定日から過去2年間の競技会もしくは試技会における演技のＤスコアの最高得点を個人総合、各6種目別に抽出した。肘関節伸展屈曲筋筋力は、等速性筋力測定装置を用いて短縮性(CC)および伸張性(EC)収縮下の角速度60･120･240度/秒、等尺性(IM)収縮下で測定した。筋横断面積の測定には、四肢専用磁気共鳴装置を用いて上腕屈筋群、上腕伸筋群の横断画像を取得し、横断面積を算出した。これらの結果から競技力(Ｄスコア)と各種筋力との関係をみた。

【結果および考察】

筋力は一般的に筋量が多いほど高いとされ、筋横断面積との間に強い相関関係があることが報告されている。今回対象とした体操競技選手もすべての最大トルク（筋力）と筋横断面積との間に正の相関関係がみられ、特に右肘関節伸展筋筋力のCC60(r=0.708)やCC120(r=0.774)、CC240(r=0.720)で強い相関がみられた。これらの最大トルクと各種目別のＤスコアとの関係をみたところ、負の相関関係がみられ、Ｄスコアの高い選手が必ずしも最大トルクが高いわけではではないことが示された。しかし、CCおよびECにおいて、遅い角速度(60度/秒)を基準に速い角速度(120・240度/秒)においての筋力発揮を相対的に評価したところ、多くの種目で正の相関関係がみられた。また、ECの方が多くの項目で正の相関関係がみられた。

【結論】

Ｄスコアの最高得点と肘関節周囲筋筋力の関係をみたところ、全6種目とも高いＤスコアを有する選手の筋力が高いわけではないことが示された。その一方で、動作速度が速くなっても高い筋力を発揮できることが重要で、特に伸張性筋力においてその傾向が強くみられた。

一般研究発表（６）

平行棒における「懸垂前振り後方屈身２回宙返り腕支持（屈身ベーレ）」の技術に関する研究

久永将太 ・ 原田睦巳
順天堂大学大学院

【背景・目的】

2020 年東京オリンピックを見据え、台頭する諸外国を凌駕するためには高難度技を多く習得し実施することが必要不可欠である。

平行棒の現行ルールでは、同一技で体勢が違う実施は１回しか実施できない特有のルールが設定されている。すなわち、「懸垂前振り後方かかえ込み 2 回宙返り腕支持（D 難度：以下、ベーレとする）」と本研究で取り上げる「懸垂前振り後方屈身２回宙返り腕支持（E 難度：以下、屈身ベーレとする）」をどちらか一方の実施のみとなるため、難度が高い「屈身ベーレ」を実施することが高得点を獲得するためには必要不可欠である。しかし、限られた空間の中で回転効率の悪い「屈身体勢」で回転することは容易ではなく、習得が非常に難しいのが現状である。

そこで、本研究は「屈身ベーレ」の習得及び習熟に貢献できる有効な技術について、モルフォロギー的観点及びバイオメカニクス的観点から明らかにする事を目的とした。

【方法】

被験者は「ベーレ」及び「屈身ベーレ」を実際に演技構成に組み入れて実施する選手７名を選出した。

客観的資料を作成するために高速度ビデオカメラ（CASIO 社製，EXILIM EX-F1）を用いて、撮影を行った。そこから、バイオメカニクス的研究方法によって各関節角度、各角度、回転時の腰の高さ、速度及び角速度を得られた２次元の座標から算出した。

動きの質的把握においては、モルフォロギー的研究方法の特色でもある「自己観察」を行い、各実施において被験者本人の動きの意識や感覚等の「内省」を聴取した。また、F.I.G（国際体操連盟）公認国際審判員及び男子体操競技一種公認審判免許有資格者でもある指導者４名による「他者観察報告」及び「他者評価」も取り入れた。

他者評価者 4 名の見解により、「屈身ベーレ」の全体の評価平均が、ランクの高い「3」（減点 0〜0.1 の実施）及び「2」（減点 0.2〜0.3）の評価での実施であった被験者 A・B・D をエリート被験者とした。被験者 C は「屈身ベーレ」の全体の評価平均が、最もランクの低い「1」（減点 0.3 を超える実施）の評価での実施であったため、エリート被験者からは外すこととした。また、統計処理において対応のない t 検定を施行する際に、被験者 A・B・D をエリート群、「ベーレ」のみ演技構成に組み入れて実施する被験者 E・F・G を準エリート群とした。

【結果・考察】

エリート被験者 A・B・D の「ベーレ」と「屈身ベーレ」の実施を比較した結果、振り下ろし方、懸垂時の腰角度・肩角度及び速度、離手時及び宙返り局面の角速度、離手時及び宙返り局面の頭位、腕支持へ移行した後の前振り上がりにおいて、大きな変化の違いはみられなかった。

エリート群「屈身ベーレ」と準エリート群「ベーレ」の実施を比較した結果、懸垂時の腰角度・肩角度及び速度、離手時及び宙返り局面の角速度において有意な差がみられた（$p<0.05$）。

懸垂時の腰角度及び肩角度では、懸垂時におけるあふりの位置となる上体傾斜角度（懸垂体勢で肩・腰点を結んだ線が平行棒と垂直になった状態を上体傾斜角度 0°とした）0°から 45°までの腰角度及び肩角度の変化量が、エリート群の方が大きく、すなわち、エリート群は準エリート群よりも急激に腰及び肩を屈曲させていることがわかった。

懸垂時の速度では、最高速度が発現している位置において、エリート群は準エリート群と比較し、最高速度に達したときの上体傾斜角度が小さく、このことから、準エリート群よりも手前の段階で最高速度が発現していることがわかった。また、上体傾斜角度 45°から 90°までの速度の変化量において、エリート群は準エリート群と比較し、次に続く宙返り局面へと素早く、且つスムーズな移行を可能にしている傾向がみられた。

離手時の角速度では、エリート群は準エリート群よりもスピードに乗りながら懸垂時局面から宙返り局面に移行できていることが明らかとなった。また、270°回転時から１回目の宙返りが完成する 4/4 回転である 360°回転時までにかけて上昇する角速度の変化量では、エリート群が屈身姿勢であるにも関わらず、かかえ込み姿勢の準エリート群よりも角速度の変化量が大きいことがわかった。

すなわち、エリート群は自己観察で報告するように、倒立位から振り下ろす際に、身体を反った姿勢で全身（特に肩帯や体幹といった上半身）を締めていた事によって、腰角度最大時、また、肩角度最大時のぬき・あふりの切り返しを鋭く行え、懸垂時後半にかけて有効なあふりを導いていると考えられる。また、その技術によって、限られた空間の中で「屈身ベーレ」を可能としている事が考えられる。

【結論】

倒立位から振り下ろす際に、身体を反った姿勢で全身（特に肩帯や体幹といった上半身）を締めることによって、腰角度最大時、また、肩角度最大時において有効なぬき・あふりの切り返し技術を可能にし、懸垂時後半にかけて素早いあふり動作から主要局面（宙返り）への移行をスムーズに行うことができる。

平均台における演技構成の世界的傾向に関する調査

新竹　優子　　冨田　洋之　　福尾　誠　　原田　睦巳
順天堂大学

Ⅰ．はじめに

体操競技は採点競技であり、「優位決定のための取りきめ、すなわち、どんなさばきがよりうまいとするのか、どんな技が難しいと判断するのかという採点規則（Code of Points）が必要」（金子，1974，17）となる。国際体操連盟（F.I.G）採点規則は 1964 年以降、一部例外を除きオリンピック終了後の 4 年周期で改定が行われており、2016 年オリンピック・リオデジャネイロ大会（以下、リオ五輪とする）の後も同様である。体操競技ではこの採点規則に則って採点がなされるため、採点規則の変化は選手がどのような技を演技に取り入れるのかという演技構成の変化と強い関連性をもつといえる。この演技構成の世界的傾向を調査することは、技を選択する際の一つの指標となり、日本選手のメダル獲得に向けての一助となりうるであろう。

そこで本調査では、女子体操競技の平均台に焦点を当て、2017 年の採点規則改定により、世界のトップレベルの選手の演技構成がどのように変化したのか、その傾向を探ることを目的とした。

Ⅱ．調査方法

本調査では 2013 年版採点規則を採用した 2013 年から 2016 年までの世界選手権大会およびリオ五輪の 4 大会と、2017 年版採点規則を採用した 2017 年モントリオール世界体操競技選手権大会（以下、2017 年世界選手権大会とする）の種目別平均台決勝における演技構成を比較した。分析は以下の手順により行った。

まず、2013 年から 2015 年の世界選手権大会およびリオ五輪と 2017 年世界選手権 大会の映像より、平均台の種目別決勝に出場した選手 8 名の演技を観察し、各選手の演技構成を詳細に記述した。記述された演技構成を原資料とし、演技の得点、技数、開始技と終末技、演技全体の構成の観点から分析、比較考察を行った。

Ⅲ．結果と考察

2013 年版採点規則を採用した 4 大会と比較し、2017 年世界選手権大会では、採点基準の変化により実施減点の解釈がより厳密化され、高い E スコアの獲得が困難になった。さらに演技の構成と振り付けが今まで以上に重要視されるという傾向もあり、演技全体の技数が減少したことが明らかとなった。また、ダンス系の開始技である「前へ足交差した前後開脚とび上がり」が C 難度から D 難度へ格上げとなったことによって、決勝 8 名中 4 名の選手が演技に取り入れるようになった。このことにより、結果的に難度点に数えるダンス系の技の数および D 難度以上の開始技が増加した。加えて、構成要求から終末技に関する項目が削除されたことから、C 難度の終末技を実施する選手が現れた。

Ⅳ．結論

本調査により、以下のことが示された。

1. 演技全体の技数が減少した。
2. D 難度以上の開始技を行う選手が増加し、C 難度の終末技を実施する選手が現れた。

The study of bone metabolism markers in male college artistic gymnasts
（大学男子体操競技選手における骨代謝マーカーに関する研究）

原田睦巳,桜庭景植,藤田真平,冨田洋之,窪田敦之,加納　實（順天堂大学）,
若松健太（桜美林大学）

【研究背景及び目的】

普段の練習から骨に対し強い衝撃が加わる体操競技者は、練習の頻度や内容によって骨代謝動態が大きく変化することが予想される。そこで本研究では、大学男子体操競技部の年間計画をもとに期分けし、練習強度が異なる各期における骨代謝動態を明らかにすることを目的とした。

【方法】

被験者は、J 大学男子体操競技選手 21 名を選出した。測定項目においては、身体組成、骨強度、採尿と血液サンプルによる骨代謝マーカー（BAP,P1NP,TRACP-5b,s-NTX,u-NTX）を測定した。測定はシーズンイン期、試合期及び、練習期の 3 期に分け測定を行った。統計処理は、すべての値を平均値±標準偏差で表した。シーズンイン期、試合期及び練習期の 3 期の比較において、繰り返しのある一元配置分散分析を行った後、多重比較検定（Tukey 法）を行った。

【結果】

骨形成を反映するマーカーである P1NP においては、試合期が練習期と比較して有意に高値を示した（$p<0.05$）。一方、骨吸収を反映するマーカーである TRACP-5b ではシーズンイン期と練習期が試合期と比較して有意に高値を示し（$p<0.01$）、練習期がシーズンイン期と比較して有意に高値を示した（$p<0.05$）。また、骨形成マーカーと骨吸収マーカーとの関係性をみると、骨形成マーカーである P1NP と骨吸収マーカーである TRACP-5b との比較においては、試合期がシーズンイン期及び練習期よりも有意に高値を示し（$p<0.01$）、シーズンイン期が練習期よりも有意に高値を示した（$p<0.05$）。

【考察】

骨代謝動態は、最も練習内容及び強度が高く骨に強いメカニカルストレスが加わっている試合期において骨形成が亢進し、骨吸収が抑制されていた（骨形成優位のカップリング）。一方で比較的練習強度が低く骨への強いメカニカルストレスが加わる機会が少ない練習期では、相対的にみると骨形成が抑制され、骨吸収が亢進していた。先行研究の結果を踏まえても、骨形成を亢進させるにはある一定以上の強いメカニカルストレスが必要であり、繰り返し小さな外力が加わるような場合には、骨形成を亢進させるほどのメカニカルストレスが加わらないため、少しずつマイクロダメージが蓄積されることで骨吸収が亢進するのではないかと考える。本研究で対象とした競技レベルの高い体操選手でも、練習強度が高いことによる骨への強いメカニカルストレスは骨形成を促進し、練習強度が低い練習による弱いメカニカルストレスが加わることにより骨吸収が亢進することが示された。

【おわりに】

本研究で得られた知見から、P1NP 及び TRACP-5b は骨代謝動態を鋭敏に反映しており骨代謝マーカーとして有用である可能性が高く、体操競技のみならずスポーツ現場における過労性骨障害の予防とコンディショニングにおいて非常に有用な指標を示すものと考える。