

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：31301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H03235

研究課題名(和文) 野球投手ピッチング動作における各投法の動作特性の解明と評価指標の開発

研究課題名(英文) Biomechanical comparisons of the overhand, three-quarter, sidearm, and submarine pitches in the baseball and its development of evaluation index

研究代表者

宮西 智久 (Miyanishi, Tomohisa)

仙台大学・体育学部・教授

研究者番号：20285646

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では野球投手の4投法(オーバーハンドOS, スリークォーターTS, サイドアームSS, アンダーハンドUS)を分類するための定量的な基準値を示すこと、その基準値に基づいて各投法の動作を比較しその特性を明らかにすることを目的とした。投手の74試技について複数コーチにより定性的に投法分類した結果、評価者間の一致度について良好な結果を得た。高い直線関係が見出されたりリリース時の体幹側方傾斜角と上腕拳上角を用いて投法毎に90%信頼区間を示す等確率楕円を描き、投法分類基準値を得た。2投法の楕円が重複する投法を除く、49試技についてデータ分析した結果、投法間(特にOSとUS)に力学的変数の相違を認めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

野球の投手のピッチング動作は一般に4投法(OS, TS, SS, US)に分類される。これまで4投法は指導者の定性的な評価に基づき分類されてきた。文献によると、投法の決め手は投球腕の動きではなく、体幹の動きによると指摘されている。4投法について定量的に分類するための基準値を提示することができれば、特別に野球経験を持たない人たちにもその基準値に基づき投法を分類できること、さらにその基準値に基づき各投法の特徴がより詳細に明らかにされれば、エビデンスに基づき、投法別のトレーニングプログラムを提案したり、さらに各投法の利点・不利点を勘案したうえで投法を決定・選択したりすることができるようになる。

研究成果の概要(英文)：Baseball pitch is generally classified into four delivery styles: overhand (OS); three-quarter (TS); sidearm (SS); and underhand (US) styles. Giving provide quantitative criteria for the classification of the styles, not only experienced coaches but also less ones can classify the styles. If the mechanical characteristics of each style can be clarified based on the criteria, it would be useful to develop the specific training programs for each style and to suggest the advantages and disadvantages for styles to player who decides to change it's own style. The study aimed to provide the criteria for classifying the four styles, and to clarify the characteristics of styles based on the criteria. The visual identification for the styles of 74 pitches by multiple coaches showed a good agreement among the coaches. The analysis of 49 pitches, excluding the pitches with overlapping ellipses between two styles, showed that there were differences in mechanical variables among the four styles.

研究分野：スポーツバイオメカニクス

キーワード：4投法 コーチの定性的分類 投法分類基準の定量化 体幹側方傾斜角 上腕拳上角 3次元画像分析
スポーツバイオメカニクス

1. 研究開始当初の背景

野球の投手のピッチング動作は、一般にオーバーハンドスロー(以下,OS),スリークォータースロー(TS),サイドハンドスロー(またはサイドアーム,SS),アンダーハンドスロー(別称サブマリン,US)の4つの投法に分類されている(図1)。これまで投手のピッチング動作の学術的な解明はバイオメカニクスの観点から精力的に行われてきたが、その研究のほとんどは投法の区別なくいわゆる“上手投げ”(オーバーハンド,スリークォータースロー)のピッチング動作のみに限定して研究が進められてきた。したがって、投手のピッチング動作における4つの投法をバイオメカニクスの観点から相互に比較検討し、4投法に特有の動作特性(特徴)を解明した研究は見あたらない。本研究の実施により、各投法の特徴が解明されれば、各投法を科学的に細かく分類し評価指標を開発することが可能となる。また、投手のピッチング動作を体系化するための基礎的知見を得たり、さらに、エビデンスに基づき、選手個々の身体的特性や投能力レベルに適した投法を提案したり、投法別のトレーニングプログラムを開発したりすることなどができるようになるだろう。

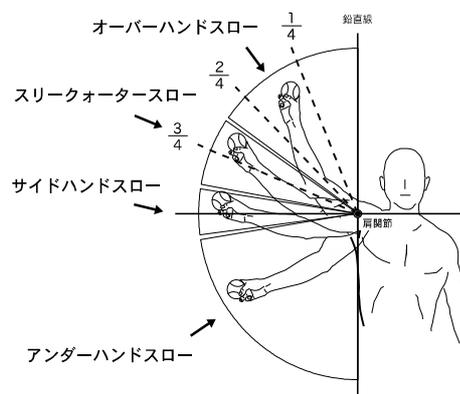


図1 ピッチング動作の分類(宮西ほか,2007)

野球の投手のピッチング動作は、上述したように4つの投法に分類されるが、これらの投法は通常、ボールを投げ出す瞬間(リリース時)の投球腕の姿勢つまり肩を基点とした肘の位置を基準に分類されているといわれている(宮西ほか,2007)。しかしながら、各投法を厳密に分類するためには、リリース時の腕の姿勢だけで規定することは難しい(宮西,2011)。たとえば、各投法を規定する要因には、体幹の傾き具合も密接に関わっており、その傾き具合が投法を決定する主たる要因であるとする見解もある(Atwater,1979)。この仮説が指摘されて久しいが、各投法を相互に比較検討した実証的研究は行われていないため、投法を決定づける要因について仮説の域を出ていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、投手のピッチング動作における4投法をバイオメカニクスの観点から相互に比較検討することにより各投法の特徴を解明するとともに、得られた知見に基づき各投法を分類し投法別の評価指標について開発することとした。具体的には、3次元画像解析法を用いて投法別に多数の投手のピッチング試技の3次元データを収集すること、これらの多数の試技データに基づき、各投法を分類する基準を定量的に示すこと、投法分類基準に基づいて各投法を類別した後、各力学変量を算出・比較して各投法に特有の特徴を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) 実験協力校と参加者

実験協力校は大学4,高校2,民間企業2の計8団体であった。実験参加者はこれらのクラブ・チームにおいて専門的に野球を実施している硬式野球部に所属する投手を対象とした。参加者数は計104名(右投93名,左投11名)であり、内訳は大学生74名,高校生26名,社会人4名であった。試技数は延べ113であった。6名の大学投手が自己申告により全力投球可能な異なる投法(15試技)を行った。実験(ピッチング動作計測)は延べ24回実施した。実験は所属機関の倫理審査規定に基づき承認を得て実施された。参加者には事前に実験への参加協力依頼(インフォームド・コンセント:研究目的,内容,方法,安全性,個人情報取扱,コロナ対策,緊急時対策等の説明)を行い,参加者全員から同意書を得た。未成年者(20歳未満)には保護者の同意も得た。

【補足】本研究成果報告書ではデータ分析上の関係から全参加者数104名延べ113試技のうち70名延べ74試技(投法内訳OS:24,TS:17,SS:21,US:12)の分析結果について報告したものである。身体的特徴(70名)は年齢 19.3 ± 2.2 歳,身長 1.75 ± 0.05 m,体重 72.4 ± 7.0 kg,投球歴 11.4 ± 3.0 年であった。

(2) 実験とデータ分析

3次元動作測定

試技の撮影は屋外野球場のピッチングマウンドで実施した。投手には、ウォーミングアップ(投球含む)後、アンダーウェア・スパッツに履き替えさせ、身体複数箇所に計測点用テープ等を貼

付した。投球腕の反対手に鉄アレイ(0.5 kg)を把持させ、マウンド上からの数回の投球練習後、直球を捕手に向けて複数回(約10球)連続で全力投球するよう指示した。投球間隔は投手の疲労感の有無に従った(約2分間隔)。全試技を2台のハイスピードデジタルビデオCMOSカメラ“Sports CoachingCam”(形式GC-LJ25B, JVC社)を投球腕側の投手の側方約20mおよび斜め後方約30mの地点に設置し、毎秒240コマ(露出時間1/2000秒)の速度で撮影した。各カメラ画像にはLED型同期装置(PH-145, DKH社)によるLED光信号を記録した。球速の測定のために捕手の後方へスピードガン(形式PSK-DSP, Decatur Electronics社)を設置した(宮西, 2000)。試技の撮影前後に3次元実長換算のためのスポーク型較正器とT型リファレンス板(宮西, 2017a)をマウンド上に設置し両カメラで撮影した。各投手の分析試技として、複数の測定者によってストライクと判定された最も球速の大きい試技を1試技選定し、以下のデータ分析を行った。

データ収集/3次元座標算出/平滑化処理

複数の計測者が各カメラの2次元画像データをビデオ動作解析システム(Frame-Dias V, DKH社)を用いて身体計測点(投球腕肘及び手関節に装着固定した小ポール両端4点含む)およびボール中心点計26点の位置座標を1コマ毎にマウスを用いて手動で読み取った。デジタイズ計測期間はウィンドアップ(踏出脚つま先離地時)からボールリリース後約60msまでとした(1画像当り平均約400コマ)。最終的に1名の熟練した計測者がすべての3次元位置座標データをチェックし修正した。CMOSカメラ固有の画像-時間歪み(ローリングシャッター歪み/焦点面歪み)を補正するためブランキング期間を求めた(宮西, 2017b)。DLT法(Abdel-Aziz and Karara, 1971)を用いて補正された計測点の3次元座標を算出し、データチェック後、最適遮断周波数(範囲: 4-24 Hz)(Winter, 2005)を決定し、5次スプライン関数によりデータの平滑化ならびに微分処理を行った(Woltring, 1986)。3次元座標の算出にあたり、静止直交座標系の原点を投手板後縁中央真下25.4cm地点に置き、X軸は三塁方向、Y軸はホームベース方向、Z軸は鉛直上方とした。DLTパラメータの算出精度(平均標準誤差)は約5mmであった。左投手は右投手として表示されるように座標データを変換させた。身体部分慣性係数値はZatsiorsky et al.(1990)によって報告された値を補正したDe Leva(1996)の係数を使い、投手の身長と体重を用いて投手毎に推定した。キネティクスの算出はニュートン・オイラー法を使用した。

試技観察による定性的投法分類

投手の全試技データについて3次元ワイヤフレームモデルを1コマ毎に作成し、後方および側方描画アニメーションを用いて、現役・元硬式野球部指導者9名(大学監督・コーチ・トレーナー)の視覚観察による定性的な投法分類を行った。

力学的変量の算出

平滑化された位置座標データを用いて、ボール速度、リリース時の体幹側方傾斜角(θ_T)、上腕挙上角(θ_A)(図2)ほか計26のキネマティクス(15)とキネティクス(11)変量を算出した。

(3) 統計分析

算出された全変量について平均と標準偏差を求めた。指導者間の定性的な投法分類の一致度を評価するため、評価者間信頼係数(フライスカップ係数: κ)を求めた(Fleiss, 1971)。カップ係数の一致度の強さの範囲は $\kappa < 0.00$ (乏しい), $0.00-0.20$ (わずか), $0.21-0.40$ (ある程度), $0.41-0.60$ (適度), $0.61-0.80$ (かなり), $0.81-1.00$ (ほぼ完全)とした(Landis and Koch, 1977)。投法分類の定量的基準値(角度範囲)を明らかにするため、Atwater(1979)のレビューを参考に体幹側方傾斜角と上腕挙上角に着目し単回帰分析を行った後、投法毎にMahalanobis距離(90%信頼区間)を求め(Etherington, 2021)、等確率楕円を描いた。各力学変量における投法間の比較は一元配置分散分析(両側検定)を実施し、事後検定はBonferroni補正法を用いた。算出された全変量の統計分析はIBM SPSS Statistics 28(IBM社)を使用して行った。

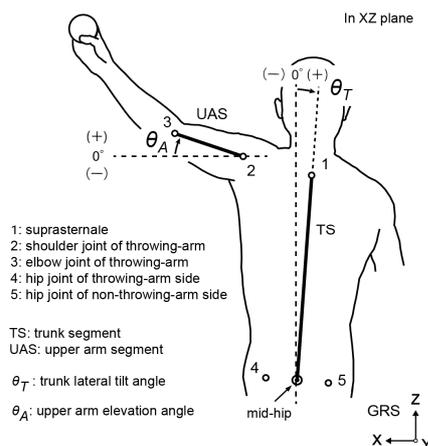


図2 体幹側方傾斜角(θ_T)と上腕挙上角(θ_A)の定義

4. 研究成果

(1) 投法の定性的分類/身体的特徴/投法の定量的分類基準

投法の定性的分類

指導者の視覚観察による定性的な投法分類(74試技)を行った結果、投法の内訳はOS: 24, TS: 17, SS: 21, US: 12となった。カップ係数は0.664(かなり: $p < 0.001$)であり、指導者(7名: コーチ, トレーナー各1名除く)間の一致度は有意に高かった。投法群間の年齢, 身長, 体重, 投球歴に有意差はなかった。球速はOS, TS, SSがUSよりも有意に大きかった(表1)。体幹側方傾斜角および上腕挙上角はいずれもOS, TS, SS, USの順に有意に大きかった(表1)。

投法の定量的分類基準値(角度範囲)

θ_T と θ_A の関係を示す散布図(図3)において、Atwater(1979)により示唆されたように両

角度間には直線関係が認められた (回帰式 $y=1.058x-0.164$, $R^2=0.839$) . Mahalanobis 距離により求められた等確率楕円は隣接する投法間で重複が認められるものの, 各投法群の等確率楕円領域が 90%信頼区間で示された. この結果によれば, 各投法毎の τ と A の角度範囲は OS($17^\circ < \tau < 46^\circ$ と $23^\circ < A < 55^\circ$), TS($0^\circ < \tau < 31^\circ$ と $-5^\circ < A < 37^\circ$), SS($-26^\circ < \tau < 23^\circ$ と $-29^\circ < A < 12^\circ$), US($-78^\circ < \tau < -2^\circ$ と $-76^\circ < A < -11^\circ$)であった (図 4). 隣接する楕円が重複する投法の類別については重複する楕円の面積中心を基準にするなどしてより注意深く観察して投法を類別しなければならぬものの, これらの角度 (基準) 範囲により各投法を定量的に分類できることが見出された .

表 1 4 投法間の球速, 体幹側方傾斜角 (τ), 上腕挙上角 (A) [Mean (SD)]の比較

| 変量 [単位] | OS (n=24) | TS (n=17) | SS (n=21) | US (n=12) | Significant differences [†] |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| ボール速度 [$m \cdot s^{-1}$] | 35.4 (1.7) | 35.5 (1.8) | 34.2 (1.3) | 32.0 (1.9) | *** (c)(e), ** (f) |
| 体幹側方傾斜角 (τ) [deg] | 31.9 (5.7) | 15.4 (7.1) | -0.9 (11.5) | -40.1 (17.9) | *** (a)(b)(c)(d)(e)(f) |
| 上腕挙上角 (A) [deg] | 39.8 (7.3) | 16.1 (9.5) | -6.3 (12.6) | -43.0 (15.1) | *** (a)(b)(c)(d)(e)(f) |

[†]投法群: (a) OS と TS, (b) OS と SS, (c) OS と US, (d) TS と SS, (e) TS と US, (f) SS と US.

有意水準: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

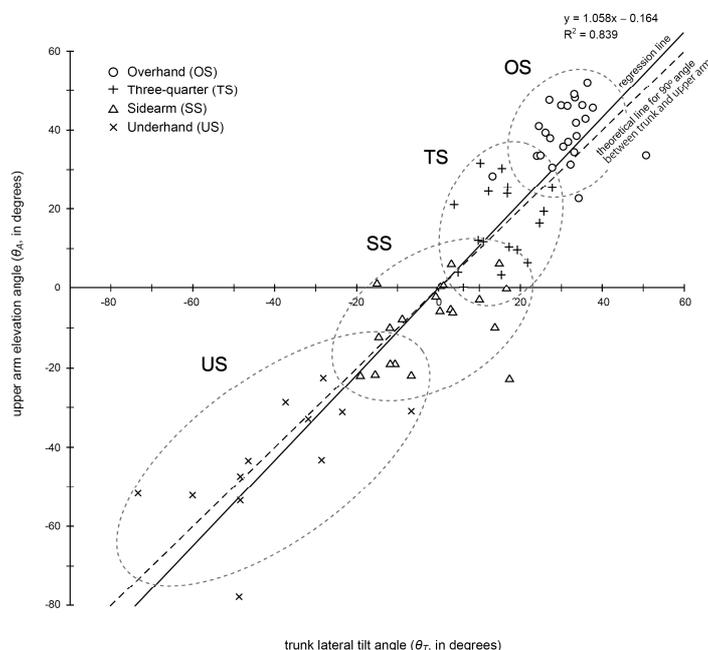


図 3 体幹側方傾斜角 (τ) と上腕挙上角 (A) の散布図と等確率楕円

| Overhand (OS) | Three-quarter (TS) | Sidearm (SS) | Underhand (US) |
|---|--|---|--|
| | | | |
| $17^\circ < \theta_\tau < 46^\circ$ Mean(SD)=32(6), min=24°, max=51° $23^\circ < \theta_A < 55^\circ$ Mean(SD)=40(7), min=20°, max=56° | $0^\circ < \theta_\tau < 31^\circ$ Mean(SD)=15(7), min=0°, max=11° $-5^\circ < \theta_A < 37^\circ$ Mean(SD)=16(10), min=-6°, max=12° | $-26^\circ < \theta_\tau < 23^\circ$ Mean(SD)=-1(12), min=-15°, max=1° $-29^\circ < \theta_A < 12^\circ$ Mean(SD)=-6(13), min=-22°, max=1° | $-78^\circ < \theta_\tau < -2^\circ$ Mean(SD)=-40(18), min=-48°, max=-32° $-76^\circ < \theta_A < -11^\circ$ Mean(SD)=-43(15), min=-54°, max=-29° |

図 4 体幹側方傾斜角 (τ) と上腕挙上角 (A) による投法分類のための定量的基準範囲

(2) 投法間の力学変量の比較

各投法の特徴をより精度よく検討するため、各投法を類別する等確率楕円領域内の試技でかつ隣接する2つの楕円の重複領域内の試技を除いた試技を抽出した。その結果、投法の内訳はOS: 18, TS: 10, SS: 10, US: 11となった。投法群間の年齢、身長、体重、投球歴に有意差はなかった。球速はOS, TS, SSがUSよりも有意に大きかった(表2)。体幹側方傾斜角および上腕拳上角はいずれもOS, TS, SS, USの順に有意に大きかった(表2)。表2の変量以外に、6のキネマティクス変量(SFC時肩水平外転角, MER時肩外転角・水平内転角・肘伸展角, REL時肩外転角・肩外旋角)と5のキネティクス変量(ACP局面最大肩前方・肩上方力, MER付近最大肩内旋トルク・肘内反トルク・肘内側力)に有意差が認められた(表3: 有意差が認められた変量のみ)。このうち、ACP局面最大肩上方力がOSとTS間に、REL時肩外旋角がSSとUS間に有意な差があったが、それ以外のすべての変量はOSとUS間に有意な差が認められた(表3)。

表2 4投法間の球速, 体幹側方傾斜角 (τ), 上腕拳上角(α) [Mean (SD)]の比較

| 変量 [単位] | OS (n=18) | TS (n=10) | SS (n=10) | US (n=11) | Significant differences [†] |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| ボール速度 [m·s ⁻¹] | 35.4 (1.6) | 35.4 (1.9) | 34.8 (1.2) | 31.8 (1.9) | *** (c)(e), ** (f) |
| 体幹側方傾斜角(τ) [deg] | 31.8 (3.7) | 16.7 (6.2) | -1.4 (8.4) | -39.3 (18.5) | *** (b)(c)(e)(f), ** (a)(d) |
| 上腕拳上角(α) [deg] | 42.3 (5.7) | 20.9 (8.2) | -4.3 (4.3) | -39.8 (10.9) | *** (a)(b)(c)(d)(e)(f) |

[†] 投法群: (a) OSとTS, (b) OSとSS, (c) OSとUS, (d) TSとSS, (e) TSとUS, (f) SSとUS.

有意水準: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

表3 4投法間のキネマティクス・キネティクス変量[Mean (SD)]の比較

| 変量 [単位] | OS (n=18) | TS (n=10) | SS (n=10) | US (n=11) | Significant differences [†] |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| 踏出脚着地時 (SFC) | | | | | |
| 肩水平外転角 [deg] | 19 (12) | 18 (8) | 14 (8) | 7 (5) | *(c) |
| アームコッキング局面(ACP) | | | | | |
| 最大肩前方力 [N] | 276 (76) | 269 (41) | 271 (84) | 203 (60) | *(c) |
| 最大肩上方力 [N] | 322 (87) | 216 (59) | 280 (90) | 228 (74) | ** (a), *(c) |
| 最大肩外旋付近 (nMER) | | | | | |
| 最大肩内旋トルク [Nm] | 95 (21) | 84 (16) | 83 (22) | 70 (12) | ** (c) |
| 最大肘内反トルク [Nm] | 96 (21) | 85 (16) | 85 (22) | 71 (13) | ** (c) |
| 最大肘内側力 [N] | 352 (68) | 299 (62) | 317 (87) | 262 (49) | ** (c) |
| 肩最大外旋時 (MER) | | | | | |
| 肩外転角 [deg] | 111 (7) | 104 (6) | 101 (9) | 103 (10) | *(b) |
| 肩水平内転角 [deg] | 1 (7) | 3 (5) | 3 (8) | 9 (8) | *(c) |
| 肘伸展角 [deg] | 93 (14) | 97 (15) | 95 (10) | 110 (21) | *(c) |
| ボールリリース時 (REL) | | | | | |
| 肩外転角 [deg] | 115 (6) | 111 (8) | 107 (10) | 106 (7) | *(c) |
| 肩外旋角 [deg] | 37 (18) | 32 (24) | 36 (27) | 8 (22) | ** (c), *(f) |

[†] 投法群: (a) OSとTS, (b) OSとSS, (c) OSとUS, (d) TSとSS, (e) TSとUS, (f) SSとUS.

有意水準: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

(3) まとめ

本研究では、野球の投法を分類するために多数のピッチング試技データを収集すること、各投法を分類する基準を定量的に示すこと、投法分類基準に基づいて各投法を類別したうえで、各力学変量を算出して各投法に特有の特徴(動作特性)を明らかにすることを目的とした。その結果、大学・高校クラブ、社会人チームに所属する投手計104名延べ113の投法別試技データを収集できたこと、体幹側方傾斜角と上腕拳上角に着目して各投法を分類する基準(角度)範囲を示すことができたこと、そして、これらの基準範囲に基づき、各投法群をより詳細に類別し比較した結果、特にOSとUS間の変量に多くの違いがあることが明らかにされた。

今後の課題として、今回除外された試技やアームスロット角にも着目しつつ、さまざまな観点から各投法に特有の力学的特徴をより詳細に明らかにしていく予定としている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 Tomohisa Miyanishi, Takashi Kawamura, Daisaku Hirayama, Kazushi Shimada, Keizo Takahashi | 4. 巻 38 |
| 2. 論文標題 CLASSIFICATION OF FOUR DELIVERY STYLES OF PITCHING MOTON IN YOUNG BASEBALL PLAYERS | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 The Proceeding of the 38th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports (in press) | 6. 最初と最後の頁 432-435 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 宮西智久、川村卓、平山大作、島田一志、高橋佳三 | 4. 巻 6 |
| 2. 論文標題 野球のピッチング動作の類型化の基準と比較 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 日本野球科学研究会第6回大会報告集 | 6. 最初と最後の頁 70-71 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 宮西智久 | 4. 巻 48(2) |
| 2. 論文標題 スポーツコーチングカムの垂直ブランキング期間の計測と画像 - 時間ひずみ補正: ローリングシャッターを用いたCMOS カメラ の動画解析問題 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 仙台大学紀要 | 6. 最初と最後の頁 53-58 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 宮西智久 | 4. 巻 48(2) |
| 2. 論文標題 3次元画像解析法で用いるスポーク型較正器の製作法 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 仙台大学紀要 | 6. 最初と最後の頁 59-67 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 宮西 智久, 川村 卓, 島田 一志, 高橋 佳三, 平山 大作 | 4. 巻 4 |
| 2. 論文標題 スポーツコーチングカムにおける垂直ブランキグ期間の計測 ~ ローリングシャッターを用いたCMOSカメラの動画解析問題 ~ | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本野球科学研究会第4回大会報告集 | 6. 最初と最後の頁 98-99 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------|
| 1. 著者名 Tomohisa Miyanishi, Kazushi Shimada, Takashi Kawamura, Daisaku Hirayama, Keizo Takahashi, Ryu Nagahara | 4. 巻 40 |
| 2. 論文標題 Differences among the overhand, three-quarter, sidearm and underhand delivery styles in baseball pitchers | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 The Proceedings of the 40th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports (in press) | 6. 最初と最後の頁 N/A |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

[学会発表] 計6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮西智久, 川村卓, 平山大作, 島田一志, 高橋佳三 |
| 2. 発表標題 野球の4投法を投球可能な投手のピッチング動作の比較事例 |
| 3. 学会等名 日本野球科学研究会第7回大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tomohisa Miyanishi, Takashi Kawamura, Daisaku Hirayama, Kazushi Shimada, Keizo Takahashi |
| 2. 発表標題 CLASSIFICATION OF FOUR DELIVERY STYLES OF PITCHING MOTON IN YOUNG BASEBALL PLAYERS |
| 3. 学会等名 The 38th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Tomohisa Miyanishi, Takashi Kawamura, Daisaku Hirayama, Kazushi Shimada, Keizo Takahashi |
| 2. 発表標題 CLASSIFICATION OF FOUR DELIVERY STYLES OF PITCHING MOTON IN YOUNG BASEBALL PLAYERS |
| 3. 学会等名 The 2020 Yokohama Sport Conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 宮西智久、川村卓、平山大作、島田一志、高橋佳三 |
| 2. 発表標題 野球のピッチング動作の類型化の基準と比較 |
| 3. 学会等名 日本野球科学研究会第6回大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮西 智久, 川村 卓, 島田 一志, 高橋 佳三, 平山 大作 |
| 2. 発表標題 スポーツコーチングカムにおける垂直ブランキング期間の計測 ~ ローリングシャッターを用いたCMOSカメラの動画解析問題 ~ |
| 3. 学会等名 日本野球科学研究会第4回大会 |
| 4. 発表年 2016年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Tomohisa Miyanishi, Kazushi Shimada, Takashi Kawamura, Daisaku Hirayama, Keizo Takahashi, Ryu Nagahara |
| 2. 発表標題 Differences among the overhand, three-quarter, sidearm and underhand delivery styles in baseball pitchers |
| 3. 学会等名 The 40th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|---|--------------------------------------|------------------|
| 研究分担者 | 島田 一志 (Shimada Kazushi) (00454223) | 金沢星稜大学・人間科学部・教授 (33301) | |
| 研究分担者 | 川村 卓 (Kawamura Takashi) (30334056) | 筑波大学・体育系・准教授 (12102) | |
| 研究分担者 | 平山 大作 (Hirayama Daisaku) (60466670) | 筑波大学・スポーツR & Dコア・研究員 (12102) | |
| 研究分担者 | 高橋 佳三 (Takahashi Keizo) (50434642) | びわこ成蹊スポーツ大学・スポーツ学部・教授 (34205) | |
| 研究分担者 | 囀子 浩二 (Zushi Koji) (70284924) | 筑波大学・体育系・教授 (12102) | 削除：平成28年6月2日（逝去） |

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|----|
| 研究協力者 | 永原 隆 (Nagahara Ryu) (80755372) | 鹿屋体育大学・スポーツ・武道実践科学系・講師 (17702) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|