

学童野球公式戦の登板間隔に関する一考察～いわゆる中5日，中6日が投球フォームやボール特性に与える影響について～

Appropriate Pitching Interval in Baseball Games for School-age Children
—Analyzing the Influence of the 5- or 6-day Pitching Interval on
Throwing Motions and Ball Characteristics—

伊藤博一*，園部 豊*，砂川憲彦*，増島 篤*

キー・ワード：baseball games for school-age children, pitching interval, throwing injury prevention
学童野球公式戦，登板間隔，投球障害予防

〔要旨〕 投球障害予防には，登板間隔を十分に確保することが重要である。しかし，十分な登板間隔の目安について，学童野球公式戦においては検討がなされていない。そこで本研究では，中5日～中6日での登板間隔が学童野球投手の投球フォームやボール特性に与える影響を公式戦において分析した。

対象は学童野球投手11名，方法はハイスピードカメラ1台による2次元動作分析であった。その結果，中5日～中6日の登板間隔では，下肢・股関節・体幹の動作に関連する分析項目は1試合目と同等レベルまでに回復，もしくは1試合目よりも好転する投手が半数以上みられた。一方，上肢の振り動作に関連する分析項目の一部には十分な回復が得られていなかった。

学童期の投球フォームは上肢の振り動作に依存した未熟なものであり，いわゆる手投げの繰り返しによって過剰なストレスが上肢にかかるため，その回復には下肢・股関節・体幹の動作よりも時間を要するものと考えられた。そのため，次の登板までの5日間～6日間においては，上肢の振り動作を中心としてコンディショニングの実施が必要であると考えられた。

1. 緒言

学童野球公式戦において，投球数制限を初めてルール化したのは徳島県であり，2018年度の県大会から投手の投球数を1日70球以内に制限している。これにより，複数の投手育成や投球障害予防への関心が高まり，肘関節痛を訴える投手が40.6%から31.2%に減少したことが報告されている^{1,2)}。

徳島県での成果を受け，全日本軟式野球連盟³⁾も2019年度の全国大会（全日本学童軟式野球大会マクドナルド・トーナメント）から投球数制限70球をルール化することに決めた。そして，1年間の

周知期間を経て，2020年度からは国内すべての学童野球公式戦において投球数制限70球をルール化している。ここで言う投球数制限70球とは，投球数が70球に達した時点で即座に投手交代になるというのではなく，対する打者の攻撃が完了するまで投げ続けることができるというものである。そのため，実際には投球数が70球～75球あたりでの投手交代となる。

筆者ら⁴⁾は，学童野球公式戦における投球数制限の至適範囲について検討し，80球を超えると投球フォームに乱れが生じる投手数の割合が急増したことから，投球数を80球以内に制限すべきであると結論付けた。この報告により，徳島県や全日本軟式野球連盟がルール化した学童野球公式戦における投球数制限70球は適正（至適範囲）であるこ

* 帝京平成大学

表 1 対象者の身体特性と投球内容

| 対象者 | 身長 (cm) | 体重 (kg) | 年齢 (歳) | 野球歴 (年) | 学年 (年生) | 登板試合 | 登板間隔 | 全投球 (球) | | 共通 投球数 (球) |
|-----|------------|------------|-----------|------------|------------|-------|-------|---------|------------|------------------|
| | | | | | | | | 直球 | スロー ボール | |
| A | 151.0 | 40.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 5 日 | 63 | 2 | 63 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 80 | 2 | |
| B | 155.0 | 40.0 | 12 | 5 | 6 | 1 試合目 | 中 5 日 | 80 | 1 | 80 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 80 | 4 | |
| C | 150.0 | 37.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 5 日 | 72 | 7 | 52 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 52 | 6 | |
| D | 156.0 | 50.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 5 日 | 51 | 0 | 51 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 90 | 0 | |
| E | 161.0 | 47.0 | 12 | 4 | 6 | 1 試合目 | 中 6 日 | 67 | 0 | 67 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 70 | 0 | |
| F | 162.0 | 56.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 6 日 | 67 | 1 | 67 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 83 | 0 | |
| G | 132.0 | 30.0 | 10 | 5 | 5 | 1 試合目 | 中 6 日 | 60 | 0 | 60 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 60 | 0 | |
| H | 144.0 | 47.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 6 日 | 53 | 2 | 53 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 65 | 4 | |
| I | 150.0 | 52.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 6 日 | 84 | 0 | 67 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 67 | 0 | |
| J | 142.0 | 35.0 | 11 | 5 | 6 | 1 試合目 | 中 6 日 | 91 | 0 | 52 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 52 | 0 | |
| K | 153.0 | 42.0 | 11 | 6 | 6 | 1 試合目 | 中 6 日 | 101 | 2 | 68 |
| | | | | | | 2 試合目 | | 68 | 5 | |

スローボールは本研究から除外した。

1 試合目と 2 試合目に共通する直球の投球数を共通投球数とした。

本研究の対象となった 2014・2015 年度の都内の学童野球公式戦は、投球数制限 70 球がまだルール化されていない時期のものである。

とが実証された。

学童野球公式戦の年間スケジュールをみてみると、全チームが参加する各都道府県末端支部大会から始まり、各都道府県大会、全国大会へと続いている。各都道府県大会までは、毎週末を中心に約 1 ヶ月をかけてトーナメントを組むことが多く、1 つ勝ち進むと、基本的には 5 日間～6 日間を空けて（いわゆる中 5 日～中 6 日の間隔で）次の試合が行われる。

投球障害予防には、前述したような 1 試合での投球数制限に加え、登板間隔を十分に確保することが重要である。しかし、十分な登板間隔の目安について、投球フォームやボール特性（放たれたボールの投射角度、初速度、回転数、回転軸など）の観点から検討した報告は数少なく⁵⁾、学童野球公式戦においては検討がなされていない。

本研究の目的は、中 5 日～中 6 日での登板間隔が学童野球投手の投球フォームやボール特性に与える影響を分析することである。

2. 対象と方法

1. 対象

2014・2015 年度に、都内の学童野球公式戦（7 大会、61 試合）に登板した投手は延べ 192 名、実人数 122 名であった。そのうち、1 試合で 50 球以上投げた投手は延べ 118 名、実人数 78 名であった。

これら 78 名のうち、登板試合数が 1 試合のみの投手は 49 名、2 試合以上あった投手は 29 名（ダブルヘッダー：1 名、中 1 日：1 名、中 3 日：1 名、中 5 日：4 名、中 6 日：7 名、中 9 日：2 名、中 13 日：3 名、中 15 日以上：10 名）であった。登板試合数が 2 試合以上あった 29 名のうち、中 5 日～中 6 日の間隔で登板した投手は 11 名であった。本研究では、これら 11 名の投手を対象とした（表 1）。

尚、対象者全員とその保護者、および監督・コーチ・大会役員・審判員に対し、事前に本研究の主旨・安全性について十分な説明を行い、参加の同



図1 投球フォームの分析方法（8項目）

- V1：投手板に接している脚の踵（左投手の場合は爪先）の中心を通過する垂線
- SL1：V1 から踏込脚の踵までの直線距離
- SL2：V1 からボールリリース位置までの直線距離
- SL3：地面からボールリリース高までの直線距離
- H1, H2, H3：水平線
- L：下腿後面
- F：大腿後面
- T：体幹後面
- D1：下腿角度
- D2：大腿角度
- D3：体幹角度

意を得た。

2. 方法

1 試合目における全投球（804 球）と、中5日～中6日の間隔で再び登板した2 試合目における全投球（788 球）を、側方25m からハイスピードカメラ EX-FH25（CASIO 社製）を用いて240fps で撮影した。尚、天候や撮影場所などの条件に応じ、カメラの絞り値、シャッタースピード、ISO 感度、および画角を変更した。レンズ高は105cm とした。

得られた映像を野球指導者2名とスコアラー1名とで観察し、放たれたボールの速さや軌道などから判断して、全投球（1,592 球）を直球（1,556 球）とスローボール（36 球）とに分類した。スローボールと分類された36 球（2.3%）については、投球フォーム（加速期の下肢動作）やボール特性（ボールの投射角度や初速度）が直球とは顕著に異なるため⁶⁾、本研究からは除外した。続いて、1 試合目と2 試合目に共通する直球の投球数（以下、共通投球数）を求め、分析および比較をするための投球数とした（表1）。さらに、映像解析ソフト ToMoCo-Lite（東総システム社製）を用いて直球の投球フォームとボール特性について2次元動作分

析を行った。

投球フォームの分析項目は、①ステップ幅（身長比%）＝投手板に接している脚の踵（左投手の場合は爪先）の中心を通過する垂線（V1）から踏込脚の踵までの直線距離（SL1）÷身長×100、②下腿角度（°）＝下腿後面（L）と水平線（H1）とのなす角度（D1）、③大腿角度（°）＝大腿後面（F）と水平線（H2）とのなす角度（D2）、④膝関節角度（°）＝下腿角度（D1）＋大腿角度（D2）、⑤体幹角度（°）＝体幹後面（T）と水平線（H3）とのなす角度（D3）、⑥股関節角度（°）＝大腿角度（D2）＋体幹角度（D3）、⑦ボールリリース位置（身長比%）＝垂線（V1）からボールリリース位置までの直線距離（SL2）÷身長×100、⑧ボールリリース高（身長比%）＝地面からボールリリース高までの直線距離（SL3）÷身長×100、の8項目であった。これら投球フォームの8項目は、全てボールリリース時での分析であった（図1）。ボール特性の分析項目は、⑨ボール投射角度（°）＝水平線（H4）に対するボール投射角度（D4）、⑩ボール初速度（km/h）＝ボールリリース直後から3フレーム分のボール移動距離（SL4）÷所要時間、の2項目であった（図2）。



図2 ボール特性の分析項目 (2項目)

H4: 水平線
 D4: ボール投射角度
 SL4: ボールリリース直後から3フレーム分のボール移動距離

表2 2試合目における各分析項目の悪化・回復・好転の指標

| 分析項目 | 悪化 | 回復 | 好転 |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ①ステップ幅 (身長比%) | 有意な減少 | 有意差なし | 有意な増大 |
| ②下腿角度 (°) | 有意な減少 | 有意差なし | 有意な増大 |
| ③大腿角度 (°) | 有意な増大 | 有意差なし | 有意な減少 |
| ④膝関節角度 (°) | 有意な増大 | 有意差なし | 有意な減少 |
| ⑤体幹角度 (°) | 有意な増大 | 有意差なし | 有意な減少 |
| ⑥股関節角度 (°) | 有意な増大 | 有意差なし | 有意な減少 |
| ⑦ボールリリース位置 (身長比%) | 有意な減少 | 有意差なし | 有意な増大 |
| ⑧ボールリリース高 (身長比%) | 有意な増大 | 有意差なし | 有意な減少 |
| ⑨ボール投射角度 (°) | 有意な増大 | 有意差なし | 有意な減少 |
| ⑩ボール初速度 (km/h) | 有意な減少 | 有意差なし | 有意な増大 |

先行研究^{7,8)}を参考に、2試合目における各分析項目の悪化・回復・好転の指標を定義した。

筆者ら^{7,8)}の先行研究を参考に、2試合目における各分析項目の悪化・回復・好転の指標を表2のように定義した。さらに、1試合目と2試合目の投球フォームを比較した結果(表3)およびボール特性を比較した結果(表4)を基に、2試合目における各分析項目の回復度を表2の指標に従って図3に分類(悪化した投手 or 回復・好転した投手)した。

3. 統計処理

1試合目と2試合目の平均値間(共通投球数での平均値間)における差の検定には対応のあるt検定を用いた。2試合目における各分析項目の回復度については χ^2 検定を用いた。統計学的解析にはIBM SPSS Statistics ver.28.0 for Windowsを用いた。尚、危険率はいずれも5%に設定した。

3. 結果

1試合目より悪化した投手(以下、悪化した投手)と1試合目と同等レベルまで回復もしくは1試合目より好転した投手(以下、回復・好転した投手)のそれぞれの人数は、①ステップ幅では5名-6名($\chi^2=0.091$, $df=1$, $p=0.763$), ②下腿角度では1名-10名($\chi^2=7.364$, $df=1$, $p=0.007$), ③大腿角度では4名-7名($\chi^2=0.818$, $df=1$, $p=0.366$), ④膝関節角度では3名-8名($\chi^2=2.273$, $df=1$, $p=0.132$), ⑤体幹角度では2名-9名($\chi^2=4.455$, $df=1$, $p=0.035$), ⑥股関節角度では5名-6名($\chi^2=0.091$, $df=1$, $p=0.763$), ⑦ボールリリース位置では5名-6名($\chi^2=0.091$, $df=1$, $p=0.763$), ⑧ボールリリース高では6名-5名($\chi^2=0.091$, $df=1$, $p=0.763$), ⑨ボール投射角度では9名-2名($\chi^2=4.455$, $df=1$, $p=0.035$), ⑩ボール初速

表3 1試合目と2試合目における投球フォームの比較

| 対象者 | 登板試合 | 登板間隔 | 共通投球数(球) | ①ステップ幅(身長比%) | ②下腿角度(°) | ③大腿角度(°) | ④膝関節角度(°) | ⑤体幹角度(°) | ⑥股関節角度(°) | ⑦ボールリリース位置(身長比%) | ⑧ボールリリース高(身長比%) |
|-----|------|------|----------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|
| A | 1試合目 | 中5日 | 63 | 84.0 (2.6) | 108.4 (5.2) | 141 (4.7) | 122.5 (7.4) | 49.3 (2.5) | 63.4 (4.8) | 97.9 (2.4) | 85.1 (1.8) |
| | 2試合目 | 中5日 | 80 | 82.0 (2.4)*** | 102.9 (4.2)*** | 206 (5.3)*** | 123.5 (7.9) | 50.1 (2.4) | 70.7 (5.8)*** | 100.6 (3.0)*** | 87.2 (2.5)*** |
| B | 1試合目 | 中5日 | 80 | 81.1 (1.6) | 110.9 (4.7) | 28.5 (4.1) | 139.4 (8.2) | 44.8 (2.6) | 73.3 (4.8) | 106.0 (1.8) | 77.9 (1.8) |
| | 2試合目 | 中5日 | 52 | 81.8 (2.9) | 110.1 (5.5) | 24.4 (3.9)*** | 134.5 (7.0)*** | 46.9 (2.8)*** | 71.3 (5.0)* | 105.8 (2.4) | 79.2 (1.7)*** |
| C | 1試合目 | 中5日 | 52 | 78.4 (2.4) | 95.0 (3.7) | 14.4 (7.7) | 109.4 (10.2) | 39.4 (2.3) | 53.8 (7.8) | 108.0 (3.0) | 79.2 (1.6) |
| | 2試合目 | 中5日 | 51 | 79.9 (2.2)** | 95.6 (4.7) | 13.9 (7.1) | 109.4 (10.9) | 38.9 (2.1) | 52.8 (7.2) | 107.7 (2.2) | 80.6 (1.7)*** |
| D | 1試合目 | 中5日 | 51 | 68.9 (2.4) | 98.6 (5.5) | 46.2 (3.6) | 144.8 (6.5) | 30.0 (2.6) | 76.2 (5.0) | 108.2 (3.1) | 80.5 (1.5) |
| | 2試合目 | 中6日 | 67 | 72.2 (2.1)*** | 102.5 (3.8)*** | 36.1 (4.7)*** | 138.6 (5.7)*** | 25.9 (3.6)*** | 62.0 (6.9)*** | 108.0 (2.5) | 78.2 (2.2)*** |
| E | 1試合目 | 中6日 | 67 | 78.6 (2.3) | 108.4 (5.8) | 16.6 (4.7) | 125.0 (8.8) | 53.8 (3.0) | 70.4 (5.1) | 90.3 (3.2) | 88.7 (1.3) |
| | 2試合目 | 中6日 | 67 | 79.7 (1.9)** | 114.0 (4.7)*** | 13.4 (3.1)*** | 127.3 (6.9) | 59.9 (2.5)*** | 73.3 (3.9)*** | 87.6 (3.9)*** | 93.3 (1.5)*** |
| F | 1試合目 | 中6日 | 67 | 73.3 (1.2) | 102.4 (3.0) | 21.1 (2.3) | 123.4 (4.4) | 49.4 (2.6) | 70.4 (3.1) | 109.9 (2.8) | 65.3 (2.0) |
| | 2試合目 | 中6日 | 60 | 69.9 (1.2)*** | 104.7 (3.1)*** | 18.1 (2.4)*** | 122.8 (4.6) | 49.1 (3.2) | 67.2 (3.3)*** | 96.3 (2.5)*** | 60.4 (1.9)*** |
| G | 1試合目 | 中6日 | 60 | 70.4 (2.6) | 102.0 (4.4) | 33.4 (3.7) | 135.4 (5.9) | 54.4 (3.2) | 87.8 (4.1) | 92.1 (3.1) | 94.7 (1.7) |
| | 2試合目 | 中6日 | 53 | 74.9 (3.1)*** | 103.1 (4.8) | 28.2 (4.1)*** | 131.4 (7.8)** | 55.0 (3.4) | 83.2 (5.9)*** | 90.5 (3.7)** | 89.5 (2.0)*** |
| H | 1試合目 | 中6日 | 53 | 74.4 (1.9) | 103.1 (4.1) | 21.6 (3.6) | 124.6 (6.1) | 43.4 (2.7) | 65.0 (5.3) | 105.3 (2.4) | 90.5 (1.7) |
| | 2試合目 | 中6日 | 67 | 73.0 (1.2)*** | 102.1 (2.8) | 16.5 (5.2)*** | 118.6 (6.9)*** | 41.7 (3.1)** | 58.1 (6.4)*** | 97.3 (2.1)*** | 88.2 (1.4)*** |
| I | 1試合目 | 中6日 | 67 | 73.4 (2.2) | 93.0 (3.3) | 16.2 (6.1) | 109.1 (7.4) | 40.2 (2.8) | 56.4 (6.8) | 100.4 (2.1) | 85.8 (2.4) |
| | 2試合目 | 中6日 | 52 | 71.9 (3.1)** | 92.4 (4.5) | 19.3 (5.3)** | 111.7 (6.5)* | 40.3 (2.8) | 59.6 (6.9)** | 97.1 (2.7)*** | 87.9 (2.1)*** |
| J | 1試合目 | 中6日 | 52 | 77.2 (1.1) | 103.1 (3.5) | 35.7 (4.4) | 138.7 (6.8) | 44.0 (2.9) | 79.6 (4.2) | 104.2 (2.4) | 94.7 (1.4) |
| | 2試合目 | 中6日 | 68 | 75.6 (1.9)*** | 104.4 (3.9) | 41.4 (4.0)*** | 145.8 (6.7)*** | 40.3 (2.9)*** | 81.7 (3.9)** | 104.6 (2.3) | 98.1 (1.4)*** |
| K | 1試合目 | 中6日 | 68 | 83.3 (2.2) | 109.5 (4.7) | 33.4 (4.6) | 142.9 (8.0) | 31.6 (2.6) | 65.1 (5.3) | 106.4 (1.8) | 92.4 (1.3) |
| | 2試合目 | 中6日 | 68 | 84.2 (2.8) | 112.7 (5.4)*** | 38.2 (4.7)*** | 151.0 (8.3)*** | 31.3 (3.0) | 69.5 (5.2)*** | 108.1 (2.3)*** | 91.0 (1.4)*** |

表中の数値は平均値(標準偏差)を示す。尚、平均値は全て共通投球数での平均値とした。

*** : p<0.001

** : p<0.01

* : p<0.05

表 4 1 試合目と 2 試合目におけるボール特性の比較

| 対象者 | 登板試合 | 登板間隔 | 共通投球数 (球) | ⑨ボール投射角度 (°) | ⑩ボール初速度 (km/h) |
|-----|-------|-------|--------------|-----------------|-------------------|
| A | 1 試合目 | 中 5 日 | 63 | 1.9 (1.9) | 87.1 (2.3) |
| | 2 試合目 | | | 2.8 (2.1)* | 90.3 (2.7)*** |
| B | 1 試合目 | 中 5 日 | 80 | 0.6 (1.4) | 92.8 (2.5) |
| | 2 試合目 | | | 1.2 (1.6)* | 92.7 (3.0) |
| C | 1 試合目 | 中 5 日 | 52 | 1.8 (1.9) | 91.3 (4.7) |
| | 2 試合目 | | | 3.7 (1.4)*** | 90.5 (4.5) |
| D | 1 試合目 | 中 5 日 | 51 | 2.4 (2.5) | 83.1 (5.7) |
| | 2 試合目 | | | 4.0 (2.1)*** | 83.2 (4.2) |
| E | 1 試合目 | 中 6 日 | 67 | -0.8 (1.5) | 103.8 (3.3) |
| | 2 試合目 | | | -0.3 (1.4)* | 108.7 (2.8)*** |
| F | 1 試合目 | 中 6 日 | 67 | 5.8 (1.6) | 76.4 (3.0) |
| | 2 試合目 | | | 6.7 (1.6)*** | 73.2 (3.1)*** |
| G | 1 試合目 | 中 6 日 | 60 | 4.2 (1.7) | 78.9 (2.5) |
| | 2 試合目 | | | 5.6 (1.9)*** | 80.6 (2.2)*** |
| H | 1 試合目 | 中 6 日 | 53 | 3.2 (1.8) | 87.7 (2.7) |
| | 2 試合目 | | | 3.4 (1.9) | 86.9 (2.0) |
| I | 1 試合目 | 中 6 日 | 67 | 1.4 (1.8) | 84.9 (4.1) |
| | 2 試合目 | | | 2.1 (1.8)* | 87.2 (3.0)*** |
| J | 1 試合目 | 中 6 日 | 52 | 1.0 (1.6) | 88.3 (3.6) |
| | 2 試合目 | | | 1.9 (2.2)* | 88.9 (3.1) |
| K | 1 試合目 | 中 6 日 | 68 | 0.2 (0.9) | 92.4 (2.9) |
| | 2 試合目 | | | 0.4 (1.6) | 92.3 (2.9) |

表中の数値は平均値 (標準偏差) を示す. 尚, 平均値は全て共通投球数での平均値とした.

*** : p<0.001

* : p<0.05

度では 1 名-10 名 ($\chi^2=7.364$, $df=1$, $p=0.007$) であった (図 3).

下肢・股関節・体幹の動作に関連する分析項目 (①~⑥) のうち, ②下腿角度と⑤体幹角度では, 悪化した投手に対して回復・好転した投手が有意 ($p<0.01$, $p<0.05$) に多かった. また, ①ステップ幅, ③大腿角度, ④膝関節角度, ⑥股関節角度では, 回復・好転した投手が半数以上みられた.

一方, 上肢の振り動作に関連する分析項目 (⑦~⑩) のうち, ⑨ボール投射角度では, 回復・好転した投手に対して悪化した投手が有意 ($p<0.05$) に多かった. また, ⑧ボールリリース高では, 悪化した投手が半数以上みられた. ただし, ⑩ボール初速度だけは, 悪化した投手に対して回復・好転した投手が有意 ($p<0.01$) に多かった.

4. 考察

本研究では, 中 5 日~中 6 日での登板間隔が学童野球投手の投球フォームやボール特性に与える影響を公式戦において分析した.

2 試合目における各分析項目の回復度 (図 3) か

ら, 中 5 日~中 6 日の登板間隔であれば下肢・股関節・体幹の動作に関連する分析項目 (①~⑥) は概ね回復が見込まれると考えられる. 一方, 上肢の振り動作に関連する分析項目 (⑦~⑩) の一部には十分な回復が得られていないと考えられる. 具体的には, ボールリリースの位置が高い, ボールの抑えが利かない, といった現象が半数以上の投手にみられた.

学童期の投球フォームやボール特性については, 下肢・股関節・体幹の動作が未熟である^{7,8)}, 1 年間でボール初速度は有意に増大するが下肢・股関節・体幹の動作は変化しない⁹⁾, 2 年間で上半身の動作は大きく変化するが下半身の動作は変化しない¹⁰⁾ といった特徴がある. また, 学童期には下肢・股関節・体幹の柔軟性が低下する^{11~13)} という身体的な特徴もある. このように, 学童期の投球フォームは上肢の振り動作に依存した未熟なものであり, いわゆる手投げの繰り返しによって過剰なストレスが上肢にかかるため, その回復には下肢・股関節・体幹の動作よりも時間を要するものと考えられる.

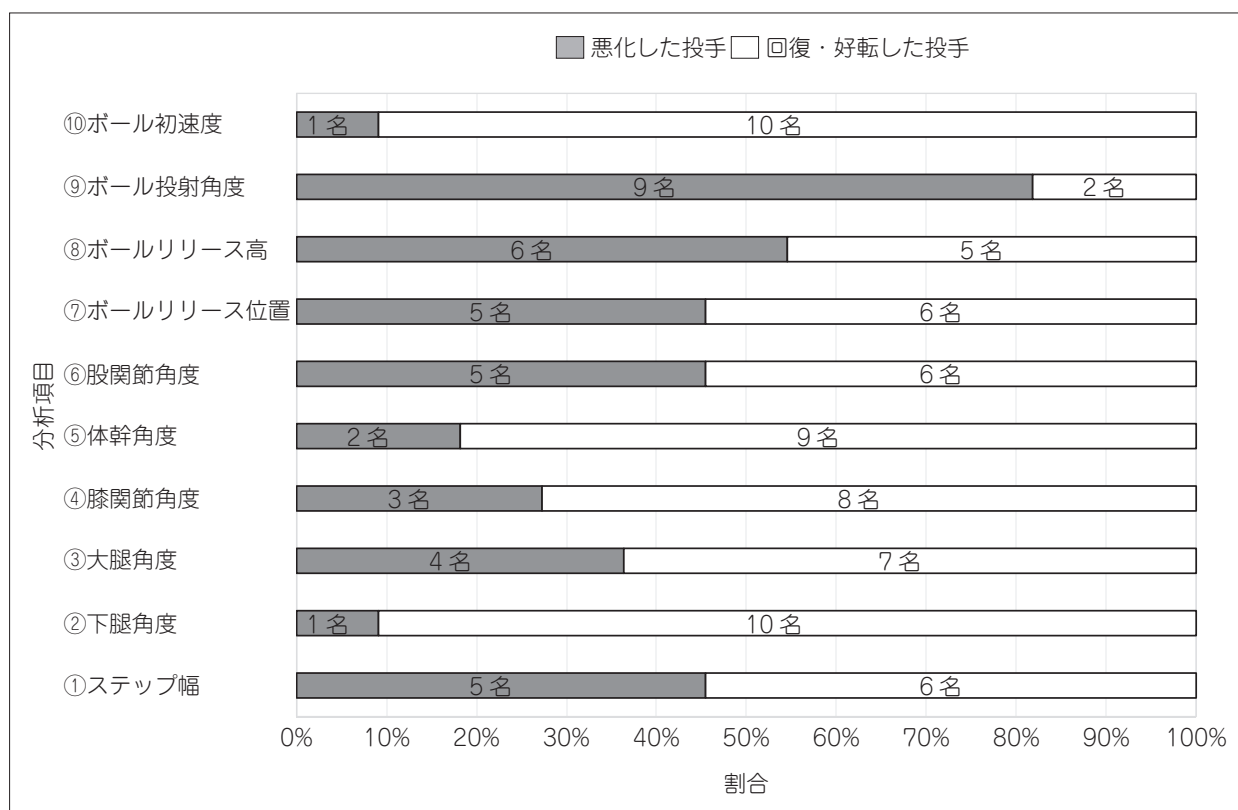


図3 2試合目における各分析項目の回復度

②下腿角度と⑤体幹角度では、悪化した投手に対して回復・好転した投手が有意 ($p < 0.01$, $p < 0.05$) に多かった。
 ⑨ボール投射角度では、回復・好転した投手に対して悪化した投手が有意 ($p < 0.05$) に多かった。⑩ボール初速度では、悪化した投手に対して回復・好転した投手が有意 ($p < 0.01$) に多かった。

上肢の振り動作に関連する分析項目(⑦～⑩)のうち、⑩ボール初速度だけは、ほとんどの投手が回復・好転していた(図3)。この理由として、トーナメント戦では勝ち進むたびに試合の重要度が増し、対戦相手の打撃力も上がってくるため、2試合目において投手がより速いボールで打者を抑えようとした結果ではないかと考えられる。しかし、上肢の振り動作に関連する分析項目の一部に十分な回復が得られていない状態でより速いボールを投げようとするのは、さらなる手投げを助長することになるため注意が必要である。

以上から、次の登板までの5日間～6日間においては、上肢の振り動作を中心としたリコンディショニング¹⁴⁾の実施が必要であると考えられる。リコンディショニングの介入を条件とした場合に、中5日～中6日は十分な登板間隔であるのかどうかを、実験によって詳しく分析することが今後の検討課題である。

本研究は、実験室内での測定ではなく実際の公式戦を分析しているため、対象者の条件を揃える

ことができない。例えば、次の登板までの5日間～6日間において、練習の有無、練習の頻度や強度、リコンディショニング実施の有無などは対象者によって異なる。また、体格や柔軟性、ボール初速度なども対象者によって大きく異なる。さらに、対象者数を増やすためには多くの時間を要するため、中5日～中6日以外の登板間隔を検証することが困難である。これらの点は本研究の限界である。

5. 結語

本研究では、中5日～中6日での登板間隔が学童野球投手の投球フォームやボール特性に与える影響を公式戦において分析した。本研究で得られた知見は以下の通りである。

中5日～中6日の登板間隔では、下肢・股関節・体幹の動作に関連する分析項目は概ね回復が見込まれるが、上肢の振り動作に関連する分析項目の一部には十分な回復が得られていないと考えられた。学童期の投球フォームは上肢の振り動作

に依存した未熟なものであり、いわゆる手投げの繰り返しによって過剰なストレスが上肢にかかるため、その回復には下肢・股関節・体幹の動作よりも時間を要するものと考えられた。

次の登板までの5日間～6日間においては、上肢の振り動作を中心としたリコンディショニングの実施が必要であると考えられた。

謝 辞

本研究に多大なるご協力をいただきました、公益財団法人全日本軟式野球連盟の小林三郎専務理事、吉岡大輔職員、清野祐職員、および公益財団法人東京都軟式野球連盟の牧野勝行専務理事、甲斐陽祐職員に心より感謝を申し上げます。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 松浦哲也, 岩目敏幸, 高田侑季, 他. 小学生野球選手に対する検診と投球数制限. 整形・災害外科. 2020; 63: 1143-1148.
- 2) 松浦哲也. 「球数制限」は野球改革の第一歩. In: 広尾 晃(編). 球数制限. 東京: ビジネス社; 98-102, 2019.
- 3) 公益財団法人全日本軟式野球連盟 HP. 入手先: <http://jsbb.or.jp/> [参照日 2022年1月25日].
- 4) 伊藤博一, 園部 豊, 砂川憲彦, 他. 学童野球公式戦における投球数制限の至適範囲. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2022; 30: 198-206.
- 5) 小黒喬史, 広瀬統一. 高校年代投手におけるパフォーマンス維持のための適切な登板間隔の検討. 日本アスレティックトレーニング学会誌. 2018; 3: 141-147.
- 6) 伊藤博一, 園部 豊, 砂川憲彦, 他. 学童野球公式戦のスローボールにおける投動作の特徴. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2022; 30: 47-54.
- 7) 伊藤博一, 河崎尚史, 井尻哲也, 他. 年代別にみた投動作の特徴(第一部)～加速期体幹運動とボールリリース～. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2011; 19: 480-488.
- 8) 伊藤博一, 河崎尚史, 井尻哲也, 他. 年代別にみた投動作の特徴(第二部)～加速期における下肢・股関節運動～. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2011; 19: 489-497.
- 9) 伊藤博一, 河崎尚史, 井尻哲也, 他. 成長期少年野球選手の投動作における経年変化. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2012; 20: 526-535.
- 10) 西野勝敏, 田中正栄, 山本智章, 他. 少年期の投球動作の特徴と投球障害予防への活用. 整形・災害外科. 2020; 63: 1183-1190.
- 11) 山本智章. 少年野球の障害予防～投球動作解析でわかったこと～. Sportsmedicine. ブックハウス HD. 2009; 21: 29-35.
- 12) 岩堀裕介. 医療と野球の接点を構築するための活動. 整形・災害外科. 2020; 63: 1191-1202.
- 13) 筒井俊春, 鳥居 俊. 発育期の野球選手の肩・肘にかかる負荷. Sportsmedicine. ブックハウス HD. 2021; 33: 8-13.
- 14) 一般社団法人日本アスレティックトレーニング学会 HP. 入手先: <https://js-at.jp/info> [参照日 2022年1月25日].

(受付: 2021年10月1日, 受理: 2022年2月4日)

Appropriate Pitching Interval in Baseball Games for School-age Children —Analyzing the Influence of the 5- or 6-day Pitching Interval on Throwing Motions and Ball Characteristics—

Ito, H.* , Sonobe, Y.* , Sunagawa, N.* , Masujima, A.*

* Teikyo Heisei University

Key words: baseball games for school-age children, pitching interval, throwing injury prevention

[Abstract] To prevent throwing injuries, it is important to ensure sufficient pitching intervals. However, the criteria of appropriate pitching intervals have not been examined in baseball games for school-age children. Thus, the purpose of this study was to analyze the influence of the 5- or 6-day pitching interval in baseball games on throwing motions and ball characteristics in school-age children.

The subjects were 11 school-age pitchers, and the method was two-dimensional motion analysis using a high-speed camera. With the 5- or 6-day pitching interval, most items related to the lower limb, hip, and trunk movements recovered to the same level or better than those in the first game in over half of all pitchers. In contrast, some items related to arm swing movements did not sufficiently recover.

Throwing motions of school-age pitchers tend to rely on arm swing movements and are thus immature. Excessive stress on the arm may have resulted in a longer recovery period than those for the lower limb, hip, and trunk movements. Therefore, pitchers may need reconditioning, mainly addressing arm swing movements during the 5 or 6 rest days before the next game.