

【原著論文】

中学野球選手における Yo-Yo テストの結果と 運動能力テストの結果との関係

呉 泰雄¹⁾, 傳田友樹¹⁾, 仲 立貴²⁾

¹⁾ 松本大学大学院健康科学研究科

²⁾ 至学館大学健康科学部健康スポーツ科学科

Relationship between the scores of Yo-Yo and motor fitness tests in junior high school baseball players

Tae-Woong OH, Yuki DENDA and Tatsuki NAKA

Abstract: The purpose of this study was to clarify the relationships variables assessed by motor fitness tests physical fitness and intermittent endurance. The subjects were 17 junior high school baseball players (13.4±0.5 age). Measurement of explosive power tests (handball throw, vertical jump, standing long jump, 50 m sprint) and Yo-Yo intermittent endurance test level 2 (Yo-Yo IET2), baseball abilities of long throw, base running (from home plate to 3rd base), swing speed were measured. Yo-Yo IET2 results was significantly related to Score evaluated by explosive power, respectively ($p<0.01$). Yo-Yo IET2 was related to long throw and base running ($p<0.05$ and $p<0.01$). Consequently, Yo-Yo IET2 tests necessity for baseball performance.

(Received: May 26, 2011 Accepted: September 13, 2011)

Key words: Yo-Yo test, baseball, junior high school student

キーワード: Yo-Yo テスト, 野球, 中学生

1. 緒 言

球技スポーツでは、種目に特有な体力として、瞬発力を発揮するハイパワー運動と持久力を発揮するローパワー運動が混成した間欠的に運動を持続する能力が要求される。なかでも間欠的持久力を向上させることが重要である⁹⁾。

野球競技には、原則9回のイニング数で攻防する長時間の運動及び走塁、打撃、守備による瞬発的な筋力発揮の要求の繰り返しによる間欠的運動と複雑な技術的要素が含まれる。野球競技の体力特性を評価する方法として、これまでに自転車エルゴメーターを用いたアナEROビックパワーの測定が行われてきた^{7,11,13,15)}。しかし、野球選手を対象に、間欠的持久力テストを実施し、その成績と野球選手の体力と専門的な動作能力との関係を検討した例はない。

これまでのところ、全身持久力の測定方法として、ラボラトリーテストによる最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) の測定、あるいは12分間走やシャトルランなどによるフィールドテストが行われてきた。従来のテストでは

連続的運動様式の測定であるため、球技種目特有の間欠的持久力に十分に表していない方法が用いられてきたと思われる。球技種目の試合では、ダッシュやジャンプなど全力もしくはそれに近い状態での運動が間欠的に実施される場面が多い。そのような間欠的運動における持久力をフィールドテストにより評価する方法にYo-Yoテストがある。このテスト方法は、J.B-angsboによって開発されたものであり¹⁾、1) Endurance Test. 2) Intermittent Endurance Test. 3) Intermittent Recovery Testの3種類のテストからなり、それぞれ2段階のテストレベルに分かれている (Level 1, 2)。Endurance Testは断続的持久力、Intermittent Endurance Testは5秒間の休息を挟んで強度の高い運動を反復する能力、Intermittent Recovery TestはIntermittent Endurance Testを基本としてスピードレベルが上昇し、10秒間の休息を取り入れ素早く次の高強度運動を準備できる回復能力をテストするものである。Castagnaらは、Intermittent Endurance Test Level 2は有酸素性能力、Intermittent Recovery Test Level 1は有酸素性能力—無酸素性能力のテストとして活用できると報告して

いる^{2,3)}。これらより、Yo-Yo テストは球技種目の体力特性に合ったフィールドテストとして利用価値があると考えられる。間欠的持久力を数値化し客観的に知り得ること、ならびに野球競技力向上のために必要な、瞬間的に筋力発揮する能力を評価する筋パワーや専門的な動作能力のテスト結果と Yo-Yo テストの結果との関係を明らかにすることは、野球競技力向上の指導項目の確立や選手のセレクション等の資料となると考えられる。

そこで本研究では、Yo-Yo テストの結果と筋パワー及び専門的な動作能力のテスト結果との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

1) 被験者

中学硬式野球部員 17 名（経験年数：4.6±1.9 年）であった。被験者の身体的特徴は表 1 に示した。被験者とその保護者には、事前に研究の主旨と実施内容を伝え、参加の同意を得た。また、本研究は松本大学倫理委員会による承認を受けた（No. 29）。

2) 測定項目

筋パワー項目としてハンドボール投げ、垂直跳、立幅跳、50m 走を新・日本人の体力標準値の体力テストに基づいて測定した。間欠的持久力を Yo-Yo テストで測定した。基本的競技動作能力の項目として 3 塁打走、遠投、バットスイング速度を実施した。

- 1) 垂直跳（SENOH 携帯用垂直とび測定器 LC9011）は、腰に紐付きのベルトを装着し計測板の上でジャンプして紐の移動の長さにより計測した。ハンドボール投げ、立幅跳、50m 走は新・日本人の体力標準値の体力テストに基づいて測定した。各 2 回実施し良い方の記録を採用した。
- 2) Yo-Yo テストは、Intermittent Endurance test Level 2（以下：Yo-Yo IET Level 2）を採用した。シャトル・ラン形式を基本としスタート／ゴール・ラインの 2.5m 後方にマーカーを置き、この 2.5m 区間を歩行して 5 秒の休息を挟んで 5-20 秒走った。1 往復（40m）ごとに記録し時間内にスタート／ゴール・ラインに戻れない場合 1 回目は警告、2 回目に戻れなかった段階で、そのラップを記録とした。
- 3) 3 塁打走は、後ろ足をホームベース上に置いた姿勢からスタートし、3 塁ベースにいずれかの足が着くまでの時間をストップウォッチで測定した。2 回実施し良い方の記録を採用した。
- 4) 遠投は、助走距離を 5m とし、最高距離を測定した。2 回実施し良い方の記録を採用した。
- 5) バットスイング速度は、マルチスピード測定器

REDEYES POCKET（横浜ゴム）を用いて実施した。測定器はホームベースの中心から 2m 離れたピッチャーを結ぶライン上の位置に設置した。バットは金属バット（ZETT 社製ゼットパワー：83cm, 810g）を使用した。被験者にはセンター返しを意識してもらい、全力でのスイングを 5 回行わせた。スイング間では休息を設け、被験者のタイミングで次のスイングを開始した。

3) 統計処理

本研究で用いた数値は、全て平均±標準偏差で示した。本研究では、各測定データの正規性を確認した後、各測定項目間についてピアソンの相関係数の検定（Pearson's correlation coefficient test）を実施した。有意性は危険率 5% 未満とした。

3. 結 果

1) 測定値

表 1 に、身体的特徴及び体力測定の結果を示した。

2) Yo-Yo テストの結果と筋パワー及び専門的な動作能力の関係

表 2 は Yo-Yo テストの結果と筋パワー測定項目の結果との関係を示したものである。Yo-Yo テストの結果は、ハンドボール投げ、立幅跳、垂直跳、50m 走と有意な相関関係を示した。図 1 は、全身を使い、瞬間的に筋力を発揮させる筋パワー項目を新・日本人の体力標準値の体力テスト¹⁰⁾による評価表で点数化した筋パワーテストスコアと Yo-Yo テストの成績との関係を示したものである。両スコアは強い相関関係を示し、筋パワーテストスコアが高くなるほど Yo-Yo テストの

表 1 被験者の身体的特徴及び体力測定の結果（n=17）

項目	平均±標準偏差
年齢（歳）	13.4±0.5
身長（cm）	162.8±6.6
体重（kg）	52.1±7.8
ハンドボール投げ（m）	22.3±3.2
垂直跳び（cm）	38±7.7
立幅跳び（cm）	192±20.7
50m 走（秒）	8.02±0.6
遠投（m）	63.3±9.3
3 塁打走（秒）	13.8±0.8
バットスイング速度（km/h）	104±12
Yo-Yo test performance（m）	595±337

表2 Yo-Yo テストの結果と筋パワーとの関係 (n=17)

項目	Yo-Yo test performance
ハンドボール投げ	0.661**
垂直跳び	0.586*
立幅跳び	0.763**
50m 走	-0.874**

* p<0.05, ** p<0.01

成績は増加した。図2は、Yo-Yo テストの結果と遠投距離との関係を示したものである。両変数間には、有意な正の相関関係 ($r=0.580$, $p<0.05$) が認められた。図3は、Yo-Yo テストの結果と3塁打走タイムとの関係を示したものである。Yo-Yo テストの結果は3塁打走タイムと有意な負の相関関係 ($r=-0.758$, $p<0.01$) を示した。つまり、3塁打走の記録が良い者ほどYo-Yo テストの成績が良かった。一方、図4はバットスイング速度とYo-Yo テストの結果との関係を示したものである。Yo-Yo テストの結果とバットスイング速度の間には、有意な相関関係は認められなかった。

4. 考 察

Yo-Yo テストの結果と筋パワー及び専門的な動作能力との関係

本研究において、Yo-Yo IET Level 2 を実施し、Yo-Yo テストの結果と筋パワー項目及び野球における専門的な動作能力の関連について相関分析を行った結果、ハンドボール投げ、垂直跳、立幅跳、50m 走に有意な相関関係が認められた。これらの筋パワー項目を新・日本人の体力標準値の体力テスト¹⁰⁾によって点数化したスコアとYo-Yo テストの結果との間に強い相関関係が認められた。また、専門的な動作能力の遠投距離、3塁打走タイムとYo-Yo テストの結果との間に有意な相関関係が認められた。筋パワー項目において、本研究で得られた結果は、Castagna ら²⁾が報告しているYo-Yo Intermittent Recovery Test (Yo-Yo IRT) の結果を支持している。Castagna ら^{2,4)}はYo-Yo IRT とラボラトリーテストによる最大酸素摂取量、フィールドテストによる12分間走、瞬発的なパワーを評価するCounter movement jump; CMJ と有意な相関関係が認められ、Yo-Yo IRT は有酸素性—無酸素性能力のテストとして利用できる」と報告している。本研究では、Yo-Yo IET Level 2 および瞬発的なパワーを評価する項目として垂直跳を行い、岩竹ら⁶⁾はCMJ と垂直跳、立幅跳の項目間に相関関係が認められると報告している。よって、Yo-Yo IET Level 2 と垂直跳による瞬発的なパワーとの間に相互関係があることを支持している。しかし、女子エリートサッカー選手 (23歳:18-29歳) を対象に、

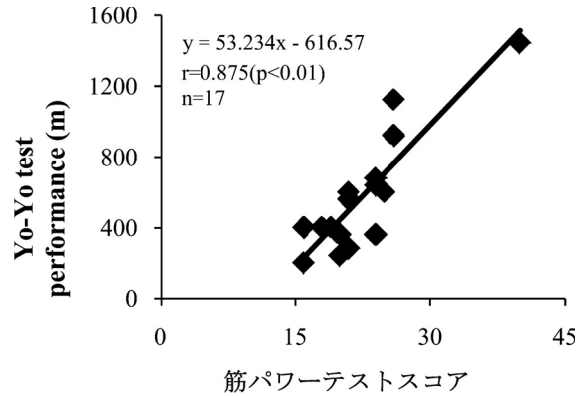


図1 筋パワーテストスコアとYo-Yo テストの結果との関係

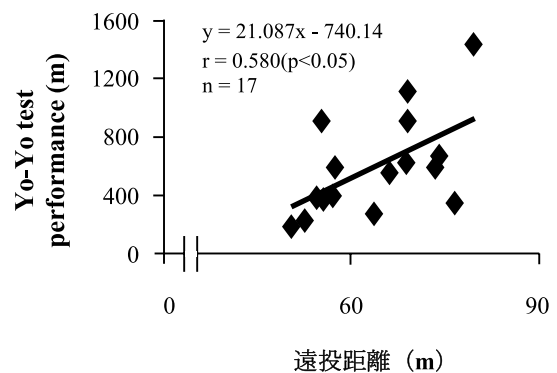


図2 遠投距離とYo-Yo テストの結果との関係

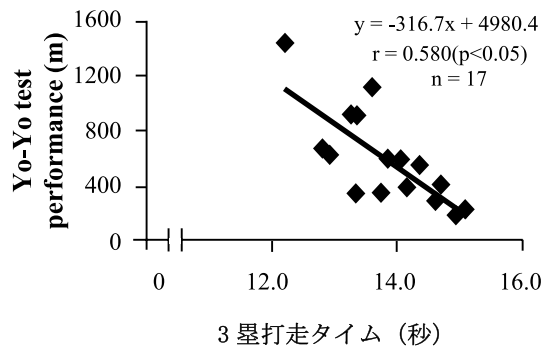


図3 3塁打走タイムとYo-Yo テストの結果との関係

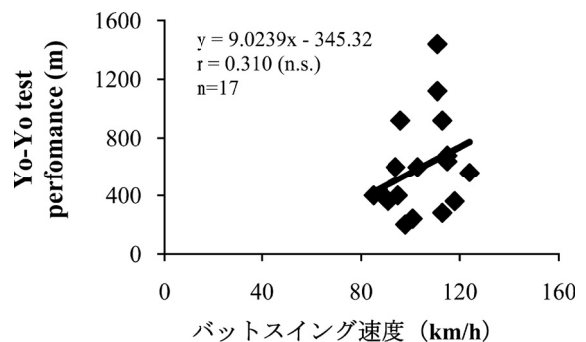


図4 バットスイング速度とYo-Yo テストの結果との関係

Krustrup ら⁵⁾は Yo-Yo IET Level 2 の結果と最大酸素摂取量との間に相関関係を示し、CMJ と 30m 走については相関関係が認められなかったと報告している。このことは、競技種目による違いによって Yo-Yo IRT と Yo-Yo IET のそれぞれに妥当性の違いが考えられる。先行研究⁵⁾は、間欠的持久力の強度が Yo-Yo IET より高い Yo-Yo IRT がサッカーの体力を表し、Yo-Yo IET とサッカー選手の間には瞬発的パワーは相互関係にないとされている。本研究は中学野球選手を対象とし、今回の結果から Yo-Yo IET との間に瞬発的パワーと相互関係にあることは、Yo-Yo IET は競技種目の違いによって、必ずしも適切な運動能力を評価していない³⁾と示唆される。よって、今回得られた結果が Krustrup ら⁵⁾の CMJ, 30m 走の関係とは逆の結果を示したことが考えられる。

これらから、野球競技を対象とした本研究の筋パワー項目の成績は、Yo-Yo IET Level 2 の結果との間に関係があることを示し、Yo-Yo IET Level 2 の結果は瞬発的なパワーかつ、それを高強度で維持する能力を反映していると示唆される。野球の専門的な動作能力の投動作、走動作は瞬発的であり、高強度のパワーを十数秒間発揮し続ける能力であることから筋パワー項目の成績と同様に、専門的な動作能力と Yo-Yo IET Level 2 の結果との間において相関関係が認められたと考えられる。中学野球選手におけるスイング動作は、体格や握力、背筋力との関係が認められている¹⁴⁾。本論では握力および背筋力の項目を記述していないが、Yo-Yo IET Level 2 の結果との間には相互関係が認められなかったため、バットスイング速度との間に有意な相関関係が認められなかったと考えられる。

本研究で得られた Yo-Yo テストの結果と筋パワー及び専門的な動作能力との関係は、町田ら¹²⁾と坂井ら⁸⁾の先行知見を支持している。野球の必要な体力要素として町田ら¹²⁾は筋力、柔軟性、スピード・敏捷性、持久力、調整力を挙げている。野球動作の大半は 10 秒以下で行われ、バリストリックな全身動作で急激な加速および減速が行われるため、エネルギー供給は無酸素性エネルギーであると述べている。坂井ら⁸⁾は、有酸素性作業能力は、個人の持つ無酸素性作業能力の上限に対して高い水準でハイパワー運動を反復するための必要条件であると示している。これらより、野球の競技力向上には専門的な動作をより高い水準で行える筋パワーの高さと間欠的持久力の高さが重要だと考えられ、両者は本研究の得られた結果から相互関係にあることが示された。

本研究にはいくつかの限界がある。まずは、対象者の標本数 (n=17) が少ないこと、また経験年数が 4.6 ± 1.9 年の中学生であり、小学生時代に培ってきた諸能

力が大きく反映されていると思われる点である。このため、得られた結論は限定的である。今後さらに標本数を増やし、検討することが望まれる。

5. 結 論

本研究では、野球競技力向上のために必要な、瞬間的に筋力発揮する能力を評価する筋パワー及び専門的な動作能力のテスト結果と Yo-Yo テストの結果との関係について検討した結果、以下の知見が得られた。

1. Yo-Yo IET Level 2 の結果と筋パワー項目の成績との間に関係があることを示されたことから、野球競技を対象とした Yo-Yo IET Level 2 の結果は瞬発的なパワーかつ、それを高強度で維持する能力を反映している。
2. 専門的な動作能力と Yo-Yo IET Level 2 の結果との間において有意な関係があることから専門的な動作能力の投動作、走動作の瞬発的なパワーを Yo-Yo IET Level 2 は評価している。

以上により、Yo-Yo テストは中学野球における必要な運動能力の評価をテストできる方法であるとする知見を提示したものと考えられる。

6. 参考文献

- 1) BANGSBO J, The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.*, 619: 1-155. Review, (1994)
- 2) CARLO CASTAGNA, FRANCO M. IMPELLIZZERI, KARIM CHAMARI, DOMENICO CARLOMAGNO, AND ERMANNNO RAMPININI, Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (2), 320-325, (2006)
- 3) CARLO CASTAGNA, FRANCO M. IMPELLIZZERI, ROMUALDO BELARDINELLI, GRANT ABT, AARON COUTTS, KARIM CHAMARI, AND STEFANO D'OTTAVIO, Cardiorespiratory responses to Yo-Yo intermittent endurance test in nonelite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 326-330, (2006)
- 4) CARLO CASTAGNA, GRANT ABT, AND STEFANO D'OTTAVIO, Competitive-level differences in yo-yo intermittent recovery and twelve minute run test performance in soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 805-809, (2005)
- 5) PETER KRUSTRUP, METTE ZEBIS, JACK M. JENSEN, AND MAGNI MOHR, Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 437-441, (2010)
- 6) 岩竹 淳, 山本正嘉, 西菌秀嗣, 川原繁樹, 北田耕司, 関子浩二, 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との

- 関係. 体育学研究, 53(1), 1-10, (2008)
- 7) 岡本悌二, 武村政徳, 辻田純三, 堀 清記, 野球選手におけるパフォーマンスと体力の関係. 体力科学, 47(6), 784, (1988)
 - 8) 坂井和明, 水上 一, 斉藤一人, John Sheahan, 高松 薫, 球技選手における間欠的なハイパワー発揮能力のトレーニング課題に関する研究: エネルギー産生能力のタイプに着目して. 体育学研究, 45(2), 239-251, (2000)
 - 9) 谷所 慶, 伊藤和一, 前田正登, 平川和文, 混戦型球技における移動特性および間欠的運動パターンの比較. 体育学研究, 54, 99-106, (2009)
 - 10) 東京都立大学体力標準値研究会, 新・日本人の体力標準値 2000, (2000)
 - 11) 船渡和男, 伊藤雅充, 増島 篤, 鈴木久雄, 山本憲志, 競技種目別競技力向上に関する研究 第 21 報 野球 野球競技の競技力向上に必要なフィットネス・チェック. 日本体育協会スポーツ科学研究報告集, 1, 439-446, (1997)
 - 12) 町田実雄, 小柳磨毅, 境 隆弘, 山野仁志, 野球選手の体力特性. 理学療法, 22(1), 277-285, (2005)
 - 13) 中山悌一, データで見るプロ野球選手の身体的特性 (12) プロ野球選手の体力 (2) 瞬発系 (垂直跳び, 最大無酸素パワー, 高速回転, 全身反応時間). 月刊トレーニング・ジャーナル, 30(11), 46-49, (2008)
 - 14) 中山悌一, データで見るプロ野球選手の身体的特性 (25) 少年野球選手のバットスイング速度と形態・体力との関係. 月刊トレーニング・ジャーナル, 31(12), 52-56, (2009)
 - 15) 西谷圭太, 三村寛一, 灘本雅一, 藤猪耕太, 野球選手における無酸素性パワーの特性. 体力科学, 51(3), 352, (2002)
-
- <連絡先>
 著者名: 呉 泰雄
 住 所: 長野県松本市新村 2095-1
 所 属: 松本大学大学院健康科学研究科
 E-mail アドレス: taewoong@matsu.ac.jp