論　文

小学生男子野球選手のベースランニングタイムと体力テストとの関連

植　松　　梓*
追手門学院大学

馬　込　卓　弥
追手門学院大学
大阪大学大学院
医学系研究科

千　葉　英　史
追手門学院大学

松　山　博　明
追手門学院大学

佐　藤　哲　史
追手門学院大学

若　田　茂　之
追手門学院大学

辰　本　頼　弘
追手門学院大学

Relationship between Base-running Time and Physical Fitness in Male Elementary School Baseball Players

Azusa UEMATSU
Otemon Gakuin University

Takuya MAGOME
Otemon Gakuin University
Graduate School of Medicine,
Osaka University

Eiji CHIBA
Otemon Gakuin University

Hiroaki MATSUYAMA
Otemon Gakuin University

Tetsushi SATO
Otemon Gakuin University

Shigeyuki WAKATA
Otemon Gakuin University

Yoshihiro TATSUMOTO
Otemon Gakuin University

Abstract

The purpose of this study was to examine the relationship between base-running performance and physical fitness to improve base-running performance in male elementary school baseball players. Eleven elementary school male baseball players (6th grade: n = 4, 5th grade: n = 5, 2nd grade: n = 1, 1st grade: n = 1) belonging to a local youth baseball team participated in this study. We recorded their base-running time, grip strength, standing forward-bending, pro-agility test, and standing long jump. We calculated Peason's product-moment correlation coefficient between base-running time and physical fitness indices. Results showed that the running time for around all the bases, from first to second base, from second to third base, and from third to home base were moderately to strongly correlated with the grip strength,

*責任著者：植松 梓，追手門学院大学，a-uematsu@haruka.otemon.ac.jp
Corresponding Author：Uematsu Azusa, Otemon Gakuin University, a-uematsu@haruka.otemon.ac.jp

the pro-agility test, and the standing long jump (absolute r value range: 0.68~0.90, all $P < 0.05$). The running time from home to first base was correlated with the grip strength ($r = -0.72$, $P < 0.05$) and the standing long jump ($r = -0.65$ $P < 0.05$). The grip strength correlated with the standing broad long jump ($r = 0.65$, $P < 0.05$) but not with the pro-agility test ($r = -0.38$, $P = 0.24$). The pro-agility test was strongly correlated with the standing long jump ($r = -0.90$, $P < 0.01$). These results suggest that, considering participants' body growth and development stages, exercises to increase the lower extremity explosive muscular strength will improve their whole base-running time and increase the change of direction speed will contribute to the improvement of base-running time after rounding first base.

キーワード：小学生男子野球選手，速度，握力，瞬発力，柔軟性，方向転換速度
Keywords：male elementary baseball player, running speed, grip strength, explosive muscular strength, flexibility, change of direction speed

緒言

我が国のスポーツ基本法前文では，スポーツをすることで心身の健全な発達につながる[1)]と述べられていることから，子どものうちにスポーツに取り組むことは子どもの健やかな成長に大きく貢献すると言える．野球は，我が国では古くから親しまれているスポーツの代表的な種目であり，地域のスポーツ少年団など少年スポーツでも広く実施されている．子どもが野球を楽しむためには，ボールを投げる，打つという技術に加え，走るという基本的な運動技能を身に付ける必要がある．これまでに，少年スポーツにおける指導現場では指導者からの暴言や体罰などの事例があるが，楽しさを主眼においた方針を取ることでこれらの問題が低減することが報告されている[2)]．そして，子どもが運動を楽しく実施するには，指導者が子どもの運動能力の特性を把握し，それに合った指導を行うことが重要である．

少年野球選手を対象とした先行研究では，身長が高く除脂肪量が多いほど投球速度が高いことが明らかにされている[3)]．さらに，Nakata（2013）は年齢，体格指数，立ち幅跳び，10mスプリント走，および握力が投球の運動エネルギーと関連していることを報告した[4)]．また，Nakata（2013）は，年齢，体格指数，立ち幅跳び，および背筋力が打球の運動エネルギーと関連していることも明らかにしている[4)]．したがって，簡便に行える選手の形態計測や体力テストが少年野球選手の投球能力や打撃能力と関連していることから，これらの測定によって野球に関連した子どもの運動能力の特性を定量的に把握することができ，効率的な指導案を立てるための基礎データとして活用することができる．

野球ではボールを投げる，打つだけでなく，塁間を速く走る能力も非常に重要である．大学生野球選手を対象とした先行研究では，50m走とベースランニングのタイムに関連がある事が報告されている[5)]．しかし，少年野球選手を対象とした研究では，走能力を10mスプリント走[4)]など，実際のベースランニングではない指標で走力を評価したものしか見当たらない．ベースランニングではまず加速し，少し減速しながら塁を回り，再び加速するといった複雑な走技能が要求されるが，現時点では少年野球選手の実際のベースランニング能力が定量的に評価されておらず，どのような特性があるかは不明である．さらに，小学生野球選手のベースランニングタイムと簡便に行える体力テストに関連があるかも不明である．そこで本研究は，小学生野球選手を対象としてベースランニングタイム計測と体力テストを行い，それらの関連について検討することを目的とした．

方法

被験者

本研究の被験者は，大阪府茨木市の少年野球チームに所属する男子小学生11名（6年生：4名，5年生：5名，2年生：1名，1年生：1名）であった．実験実施に先立ち，被験者の保護者およびチームスタッフに研究目的を口頭および書面で説明し，自由意志による研究参加の承諾を同意書により得た．本研究のプロトコルはヘルシンキ宣言に準じて作成され，研究開始に際して追手門学院大学研究倫理審査委員会から実施の承認を得た．

ベースランニングタイム測定

本研究は，野球競技場区画線（学童部）に基づいて各塁間が23m[6]となるように設定した．小学4年生以下の塁間は21mが公式の設定[3]であり，これに該当する選手が2名実験に参加していたが，今回の測定では全被験者が塁間23mの設定でベースランニングを行った．ベースランニングのタイムは光電管（Witty, Microgate，アメリカ）を用いて測定した．4セットの光電管を，被験者の走行の障害物とならないように十分なスペースを確保した上で被験者が各塁の中央を通過した時点の記録が測定できるように設置した．評価は100分の1秒単位とした．各被験者は全ての塁を回る全力のベースランニングを2回行い，記録の良かった試技を分析対象とした．試技間には3分間程度の休息を設けた．

体力テスト

6～11歳の体力を評価するために文部科学省が1999年にまとめた新体力テスト[7]を参考にし，少年野球選手の走塁能力と関連があると予測した体力テスト項目として握力と立ち幅跳び[8]を選択した．さらに，走塁に必要と思われる左右への方向転換走速度を評価するために側方のプロアジリティテスト[9, 10]を選択した．また，少年野球選手の投能力と柔軟性に関連がある[11]ことから柔軟性の指標として立位体前屈を選択した．

握力はスメドレー式握力計（TKK5401，竹井機器工業株式会社，日本）を用いて測定した．各被験者の手の大きさに合わせて，最も握り易いと感じるようにグリップ幅を調整させた．握力測定中は直立姿勢を維持させた．左右の握力はそれぞれ2回計り，大きい方の値を評価対象とした．評価は10分の1kg単位とした．

立ち幅跳びは凹凸がない水平な地面上で行った．基準線を引き，被験者のつま先が基準線に一致した姿勢を開始姿勢とした．被験者は開始姿勢から前方へ全力で立ち幅跳びを行った．テープ式のメジャーを5m分基準線から前方へ延ばし，立ち幅跳びを行った後の被験者の踵接地場所を測定者が2名で目視し，メジャーの目盛りから跳躍距離を求めた．試技は2回行い，大きい方の値を評価対象とした．評価は100分の1m単位とした．

立位体前屈は45cmのプライオボックス（3833A791，株式会社ニシ・スポーツ，日本）上で行った．被験者はボックス上面に登ってつま先が上面の端に一致するように位置した．被験者は両膝関節を屈曲しないように気を付けながら体前屈を行い，両指先を出来るだけ下方に位置した状態で静止した．その姿勢における被験者の指先とボックス上面の距離を測定者がプラスチック定規を用いて測定し，被験者の指先がボックス上面よりも下方の場合を正の値，上方の場合を負の値として表した．試技は2回ずつ行い，正方向への値が大きい試技を評価対象とした．評価は10分の1cm単位とした．

プロアジリティテストは側方プロアジリティテストを実施した．基準線から左右5mの場所に基準線と平行な線を引き，基準線を被験者が通過した際の所要時間が測定できるように光電管を配置した．被験者は基準線のすぐ傍を開始位置とし，基準線から左右5mの位置に基準線と平行に引かれた線に向かって全力で走って移動した．左方向開始のプロアジリティテストは，被験者は基準線の右傍を開始位置として左側の線まで走って5m移動し，左足が線を踏むか超えるかしてから方向転換を行って右側の線まで走って10m移動し，右脚が線を踏むか超えるかしてから再び方向転換を行って基準線を超えるまで走って5m移動するというものであった．右方向開始のプロアジリティテストでは，被験者は左方向開始のプロアジリティテストと逆の順で線間を移動した．各方向開始のプロアジリティテストは2回ずつ行い，記録の良かった試技を評価対象とした．評価は100分の1秒単位とした．

データ分析および統計分析

ベースランニングタイムは，1周の所要時間と，本塁から1塁まで，1塁から2塁まで，2塁から3塁まで，および3塁から本塁までの各塁間のラップタイムを評価した．握力は左右の平均値を評価した．プロアジリティテストは左右開始の平均値を評価した．

ベースランニングのラップタイムは，本塁から1塁までのタイムとその他塁間のタイムについてボンフェローニの方法で有意水準を調整した対応のあるt検定を行った．また，指標間の関連性を検討するために，各指標間におけるピアソンの積率相関係数を算出し，指標間の関連性について分析した．統計分析は統計用ソフトウェア（SPSSS version 27，IBM，アメリカ）を用いて行った．検定の有意水準は$P < 0.05$とした．

結果

ベースランニングタイム

表１に，ベースランニングタイムと塁間のラップタイムの各被験者データおよび平均値と標準偏差を示す．本塁－１塁と他の塁間のラップタイムに有意差は認められなかった．

表１．ベースランニングタイム（秒）

	１周	本塁−1塁	1塁−2塁	2塁−3塁	3塁−本塁
被験者１	16.95	4.13	4.19	4.29	4.34
被験者２	17.42	4.45	4.24	4.21	4.52
被験者３	19.34	4.73	4.85	4.93	4.83
被験者４	16.31	4.25	3.95	3.90	4.21
被験者５	17.04	4.14	4.41	4.19	4.30
被験者６	20.64	5.12	5.18	5.30	5.04
被験者７	19.35	4.63	4.75	4.82	5.15
被験者８	20.41	4.62	5.12	4.97	5.70
被験者９	18.51	4.87	4.57	4.37	4.70
被験者10	20.84	5.04	5.00	5.13	5.67
被験者11	22.05	5.37	5.44	5.47	5.77
平均値	18.99	4.67	4.70	4.69	4.93
標準偏差	1.89	0.41	0.47	0.52	0.58

体力テスト

表２に体力テストの各被験者データおよび平均値と標準偏差を示す．

表２．体力テスト結果

	握力，kg	立ち幅跳び，m	立位体前屈，cm	プロアジリティ，秒
被験者１	24.2	1.73	1.0	6.36
被験者２	19.9	1.91	2.5	6.17
被験者３	15.5	1.52	−6.0	6.62
被験者４	24.1	2.00	−14.0	5.97
被験者５	15.4	1.80	5.5	5.85
被験者６	12.6	1.40	−13.0	6.74
被験者７	16.9	1.52	−12.0	6.71
被験者８	16.1	1.05	−1.0	7.63
被験者９	21.5	1.61	1.5	6.44
被験者10	15.1	1.34	10.0	7.34
被験者11	10.0	1.35	2.0	6.52
平均値	17.4	1.57	−2.1	6.58
標準偏差	4.6	0.28	8.0	0.53

ベースランニングタイムと体力テストの相関係数

表３にベースランニングタイムと体力テストの相関係数を示す．握力には，１周および各塁間のラップタイムと強い負の相関（r の範囲：−0.72 ～ −0.89）が認められた．立ち幅跳びには，１周および各塁間のラップタイムと中程度から強い負の相関（r の範囲：−0.65 ～ −0.90）が認められた．柔軟性はどのタイムとも相関が認められなかった．プロアジリティは，本塁－１塁までのラップタイムを除いた各タイムと中程度から強い正の相関（r の範囲：0.68 ～ 0.83）が認められた．

表３．ベースランニングタイムと体力テストの相関係数

	１周	本塁−1塁	1塁−2塁	2塁−3塁	3塁−本塁
握力	−0.83*	−0.72*	−0.89*	−0.85*	−0.72*
立ち幅跳び	−0.88*	−0.65*	−0.89*	−0.85*	−0.90*
立位体前屈	0.10	0.05	0.09	0.02	0.20
プロアジリティ	0.72*	0.49	0.68*	0.68*	0.83*

*：P < 0.05

体力テストの指標間の相関係数

表４に体力テストの指標間における相関係数を，対角を含まない下三角成分のみ示す。握力と立ち幅跳びに中程度の正の相関（r = 0.65，P < 0.05），および立ち幅跳びとプロアジリティに強い負の相関（r = −0.90，P < 0.05）が認められた．

表４．体力テストの指標間における相関係数

	握力	立ち幅跳び	立位体前屈
立ち幅跳び	0.65*		
立位体前屈	−0.12	−0.13	
プロアジリティ	−0.38	−0.90*	0.13

*：P < 0.05

考察

本研究は，小学生男子野球選手のベースランニングタイムと体力テストの関連について検討することを目的とした．主な結果として，ベースランニングの塁間のタイムは，塁が進むにつれて有意ではないが所要時間が長くなることが確認された．そして，握力および立ち幅跳びには，1周のベースランニングタイムおよび各塁間のラップタイムと中程度から強い負の相関が認められた．また，プロアジリティは本塁－1塁までのラップタイムを除いたベースランニングタイムと中程度から強い正の相関が認められた．

長谷川（2022）によると，大学生男子野球選手の1周のベースランニングタイムの平均値は15.36秒であった[5]．一方，本研究では，1周のベースランニングタイムの平均値が18.99秒であった．長谷川（2022）に使用した塁間距離の詳細は記載されていなかったが[5]，大学生用の塁間距離が公式距離である27.431mであったとすると，1周の平均速度は大学生男子野球選手が~7.1m/秒となる．本研究では小学生用の塁間23mを使用したため，小学生男子野球選手が~4.8m/秒となる．つまり小学生の方が大学生よりも走距離が短いにも関わらず，平均速度が2.3m/秒遅いということである．さらに，塁間の平均速度は本塁－1塁，1塁－2塁，および2塁－3塁が~4.9m/秒であったが，3塁－本塁は~4.7m/秒に低下していた（表1参照）．ベースランニングの塁間のラップタイムを調べた先行研究が見当たらないため，これらの結果における競技レベルや身体の発達段階間の比較はできないが，本研究に参加した選手達は走速度を高めるだけでなく，3塁－本塁を走る際に走速度が落ちないように持久力を高める必要があると考えられる．

本研究では，ベースランニングタイムと握力に有意な中程度から高い負の相関が認められた（表3）．握力は全身の筋肉量と正の相関がある[12]ことから，小学生男子野球選手は筋量が多いほどベースランニングが速いと推察することが出来る．しかし，大学生男子野球選手ではベースランニングタイムと握力に相関関係が見られない[5]．すなわち，身体が十分に発育した大学生では，筋量以外にベースランニングタイムに関与する因子があるということである．今若ら（2021）は，大学生男子野球選手において，本塁－1塁間は直線的な走経路が，1塁－2塁間は塁を回る際の走速度低下を抑制するような走経路がベースランニングタイムの短縮に貢献すると報告している[13]．そのため，大学生男子野球選手では筋量以外にも走塁のライン取りといった技術的要因がベースランニングタイムに大きく影響していると考えられる．これらを総合すると，本研究に参加した小学生男子野球選手はベースランニングタイムと握力に相関がみられたことから，成長して体格が大きくなり筋量が増えることでベースランニングタイムの短縮が期待されるが，走塁のライン取りといった技術的要因にも改善の余地があると言える．

瞬発力の指標である立ち幅跳びとベースランニングタイムにも中程度から高い相関が認められた（表3）．一方，方向転換速度の指標である側方へのプロアジリティテストは，本塁－1塁までのラップタイムと有意な相関がなかったが，塁が進むにつれて相関が強くなっていた（表3）．先行研究では，野球選手は走塁中に体幹を進行方向左側に~5度傾けながら走っているが，1塁を回る前には~18度傾けて走り，再び体幹の傾きを浅くして走ることが明らかにされている[14]．側方へのプロアジリティテストは身体を左右に傾けながら方向転換する必要があることから，野球選手独特の走り方の特徴が一部反映されていると考えられる．これらのことから，野球の走塁においては高い走速度を発揮することと塁を回る際の減速を抑えることが重要である．つまり，小学生男子野球選手は勢いよく加速し，身体を傾けて走るという技術を身に付けることでベースランニングタイムを短縮できる可能性があると言える．

本研究では，野球の走塁に関連すると思われる体力因子として柔軟性を立位体前屈で評価したが，立位体前屈はベースランニングタイムと相関しなかった．先行研究によると，ウォーミングアップにダイナミックストレッチングを行うことでパフォーマンスが向上し[15]，スタティックストレッチングを行うことで肉離れを予防できる[16]ことが明らかにされている．本研究の結果から，柔軟性を高めることがベースランニングタイムの短縮に直接的に関連するとは言えないが，本研究に参加した選手には立位体前屈で正の値を出せない選手が複数名いたため，練習の質を高めることや肉離れの予防といった観点からもストレッチングを行って柔軟性を高めておくべきであろう．

本研究の限界は，被験者が11名と少数であったこと，

1つのチームから参加者を募ったため競技レベル間の違いなどが検証できなかったことである．そのため，今後，さらに多くの被験者を集めることが出来ればより詳細な検討を行うことが出来ると考える．そして，同一の選手を複数年に渡ってデータ測定できれば、縦断的に発育発達に合わせたベースランニング能力の変化を調べることが出来る．小学生を対象とした研究はまだまだ少ないが，定期的に子どもたちの体力レベルを評価することで定量的なデータに基づいた効率的な練習が考案できるようになり，子どもたちがスポーツを一層楽しむことで健やかな発育発達が促進されるだろう．

結論

本研究の結果，小学生男子野球選手のベースランニングタイムは握力，立ち幅跳び，およびプロアジリティテストと関連していることが明らかになった．そして，走塁が進むにつれて立ち幅跳びおよび側方プロアジリティテストとの関連が強くなることが確認された．これらのことから，年齢とともに筋が発達していく小学生という選手の発育発達段階を考慮すると，瞬発力や方向転換速度を向上させることでベースランニングタイムが効率よく短縮すると考えられた．

謝辞

本研究のデータ収集にご協力頂いた選手，保護者，チームスタッフの方々に厚く御礼申し上げます．本研究は追手門学院大学2022年度プロジェクト型共同研究奨励費制度（タイプA)P奨A22-04の助成を受けたものです．

利益相反

本研究の全ての内容に対して利益相反はない．

参考文献：

1. 文部科学省（2011）スポーツ基本法 https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kihonhou/attach/1307658.htm（閲覧日：2024年1月30日）
2. 上野 耕平（2020)スポーツ少年団における体罰に関する探索的研究－不正のトライアングルに基づく考察－．*香川大学教育学部研究報告*，2：103-112.
3. Sgroi T, Chalmers PN, Riff AJ, Lesniak M, Sayegh ET, Wimmer MA et al.（2015） Predictors of throwing velocity in youth and adolescent pitchers. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 24（9）：1339-45.
4. Nakata H, Nagami T, Higuchi T, Sakamoto K, Kanosue K （2013） Relationship between performance variables and baseball ability in youth baseball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27（10）：2887-97.
5. 長谷川 伸（2022)大学生期の野球選手の体格や体力は投球，打撃，走塁のパフォーマンスに影響するのか？*九州共立大学研究紀要*，12（2）：81-9.
6. 公益財団法人全日本軟式野球連盟（2024)野球競技場区画線 https://jsbb.or.jp/docs/47c0a44749c48aa0e32f95f8540141b22a6c030f.pdf（閲覧日：2024年1月24日）
7. 文部科学省（1999)伸体力テスト実施要領（6～11歳対象）https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/001.pdf（閲覧日：2024年1月30日）
8. Castro-Piñero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, et al.（2010） Assessing muscular strength in youth： Usefulness of standing jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24（7）：1810-7.
9. Young W, Farrow D（2006） A review of agility： Practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28（5）：24-9.
10. 渡辺 英次，三島 隆章，藤井 勝紀，関 一誠，伊藤 幹（2013)ウェーブレット補間法による身体組成および運動能力の加齢変化に関する検証－学齢期男子の解析－．*スポーツ健康科学研究*，35：53-62.
11. 長谷川 恭一，木勢 千代子，山形 沙穂，森田 真純，中村 睦美（2013)地域少年野球における投能力と体格，体力，運動能力の関連について．*理学療法学* Supplement，40（2）：S-A 運動-027.
12. 石垣 享，田中 望，藤井 勝（2019)若年女性における筋肉量推定のための握力指標の妥当性．*スポーツ健康科学研究*，41：23-9.
13. 今若 太郎，谷中 拓哉，角田 直也（2021)野球の2塁走疾走時間を短縮するためのステップ長およびステップ頻度．*東京体育学研究*，12：27-35.

14. 今若 太郎，伊原 佑樹，手島 貴範，田中 重陽，平塚 和也，岩城 翔平ら（2016)大学野球選手における走塁の運動学的解析．*東京体育学研究*，7：5-11.
15. Yamaguchi T, Ishii K（2014）An optimal protocol for dynamic stretching to improve explosive performance. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 3（1）：121-9.
16. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M（2015）Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals：A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41（1）：1-11.