

原著論文

## 野球における盗塁時間と走速度、ストライド、ピッチ、 歩隔との関係について

Relationship between base stealing time and running speed, step length,  
step frequency, and step width in baseball

田邊 智<sup>1)</sup> 川端 浩一<sup>2)</sup> 山田 一典<sup>3)</sup> 村上 雅俊<sup>1)</sup>  
Satoru Tanabe<sup>1)</sup> Koichi Kawabata<sup>2)</sup> Kazunori Yamada<sup>3)</sup> Masatoshi Murakami<sup>1)</sup>

### Abstract

The purpose of this study was to clarify running performance for quickness in base stealing. The subjects were 53 male junior high school students, 31 male high school students, 24 male university students, and six professional baseball players, for a total of 114 subjects. The subjects were instructed to steal second base as fast as they could. Their running speed, step length, step frequency, and step width were calculated, and the correlations with base stealing time were investigated. Running speed, step length and step frequency showed significant positive correlations with base stealing time from immediately after starting to steal the base to just before sliding. These results indicated that running faster from the first step is more important than achieving maximum speed soon after starting to run, and it is necessary to improve both step length and step frequency from the first step in base stealing. Players with fast base stealing times tended to have larger step width immediately after starting to steal the base; however, there was no correlation between step length and step width. This result suggested that larger step width was not utilized to increase step length.

キーワード 走塁, 形態的発達, 機能的能力

base running, morphological development, functional capability

### 1. 緒言

野球の攻撃には「打撃」と「走塁」がある。走塁の技術が良いと進塁率は高まり、得点する機会も増える。走塁の中でも盗塁は攻撃側の重要な戦術のひとつで、塁間27.431mをいかに短時間で走るかが重要となる。指導書の中で、石橋(2011, pp.182-187)は盗塁を成功

させるカギはStart, Speed, Slidingの「3S」の技術にあり、上体を深く沈ませないようにスタートすること、3歩目、4歩目で一気にスピードを上げること、そして、トップスピードを保ちながら最後の1歩でスライディングに入ることが重要であると述べている。しかし、寺町(2009, pp.36-37)は現場の指導者お

1) 大阪産業大学

Osaka Sangyo University

2) 和歌山県立医科大学

Wakayama Medical University

3) 福岡子ども短期大学

Fukuoka Kodomo Junior College

よび選手を対象に，盗塁に関するアンケート調査を行った結果，指導者が行ってきた指導，また選手が受けてきた指導の多くがスタートやスライディングに関係するもので，走速度を上げるための技術についての指導は少なかったと報告している．寺町 (2009, pp.36-37) は，その理由として，盗塁のサインが出る選手はもともと走力があるため，盗塁を指導する際には，走速度を高めること以外で盗塁を成功させる要素の高い指導が優先されているからであると考察している．このように指導現場の実情を反映してか，これまで行われてきた盗塁動作に関するバイオメカニクス的研究のほとんどはスタート動作について分析したものである (Edwards and Lindeburg, 1969; Israel, 1976, 寺町, 2009; Miyanishi et al., 2017)．

一方，指導の現場では，塁間走を評価するために塁間の距離に近い 30 m 走時のタイムを計ることがしばしばある．そのため，実際の盗塁ではなく，野球選手の 30 m 走時のタイムや，その時の動作について調べた研究がいくつかある (北ほか, 2014; 蔭山ほか, 2016; 蔭山ほか, 2017)．蔭山ほか (2017, p.193) は大学野球選手を対象に，30 m 走時の走速度，ストライド，ピッチの変化を調べ，30 m 走の速い野球選手ほどストライドが増大する 10 m から 15 m の区間においてピッチを増加させることで，より効果的に加速していたと報告している．しかし，蔭山ほか (2017) の研究では，5 m 間隔に設置された光電管を用いて通過時間を計測することで，5 m 区間ごとの平均走速度，ストライド，ピッチを算出することにとどまっており，より詳細な 1 歩ごとの走速度，ストライド，ピッチの変化については調べていない．また，これまで実際の盗塁動作を対象に，盗塁全区間の 1 歩ごとの走速度，ストライド，ピッチの変化を見た研究はない．

本来，盗塁に関する合理的な指導方法を確立するためには，盗塁の速い選手の共通の特徴を明らかにする必要がある．そのためには，盗塁の速い選手から遅い選手まで走速度の異なる数多くの野球選手を対象に盗塁時の疾走

パフォーマンスを分析し，盗塁時間と疾走パフォーマンスとの関係を調べ，速く盗塁をするために重要な動作を明らかにしなければならない．これまで様々なスポーツ動作を分析したバイオメカニクス的研究の多くでは，身体上の数多くの点をデジタイズすることで身体重心の座標が求められている．確かに，この方法で算出された身体重心の値はより正確なものであると考えられるが，多くの被験者の動きを分析するには膨大な時間を要してしまう．太田ほか (2010) は身体重心に近い腰の点 (上前腸骨棘を目安) を身体の動きを代表するものと定義し，腰の点をデジタイズするという簡易な測定方法を用いることで，技術レベルの異なる走幅跳選手の助走速度，踏切時の水平速度，鉛直速度を調べ，走幅跳の記録との関係を明らかにしている．

そこで本研究では，太田ほか (2010) の研究を参考に，簡易な測定方法を使用して，盗塁時間の異なる野球選手 114 名を対象に，盗塁開始からスライディング直前までの走速度，ストライド，ピッチの変化と，盗塁開始時の歩隔の変化を測定することで疾走パフォーマンスを分析し，盗塁で速く走るために重要な動作を明らかにしようとした．

## 2. 方法

### 2.1 被験者

被験者は野球部に所属する男子中学生 53 名 (身長:  $1.61 \pm 0.08$  m, 体重:  $47.9 \pm 6.8$  kg), 男子高校生 31 名 (身長:  $1.68 \pm 0.05$  m, 体重:  $59.5 \pm 7.1$  kg), 男子大学生 24 名 (身長:  $1.72 \pm 0.05$  m, 体重:  $70.1 \pm 7.2$  kg), そしてプロ野球選手 6 名 (身長:  $1.77 \pm 0.04$  m, 体重:  $80.8 \pm 3.1$  kg) の計 114 名であった．本研究では，被験者にあらかじめ研究の目的と内容を十分に説明し，協力の同意を得てから測定を行った．

### 2.2 実験方法

被験者に十分なウォーミングアップをさせた後，次の条件で 1 塁から 2 塁への盗塁をで

きるだけ短い時間で行うよう指示した。

- 1) リードは全員2mとし、1塁ベースから2mのところへ引いたラインを左足で踏んだ状態で構える (Fig.1)。
- 2) 実際の盗塁時の状況をイメージしながら、個々のタイミングで盗塁を開始する。
- 3) 2塁ベースへ向かってできるだけ速く走る。
- 4) スライディングで終了する。

本研究では、被験者本人が最も速い盗塁ができたと申告したものを成功試技とした。なお、被験者本人が本来の動作ができなかったと感じた場合は、十分な休憩を取らせた後、再度、盗塁を行わせ、成功試技が得られるまで続けさせた。その時の動作を1塁ベースから2塁ベースへ向かって左約40mの地点に、9m間隔で設置した3台のデジタルビデオカメラ (HDR-FX1000, SONY社製) と、2塁ベースに向かって左右ななめ前方に設置した同じく2台のデジタルビデオカメラを用いて60Hzで撮影した (Fig.1)。前者の3台は盗塁開

始からスライディング直前までの動作を2次元分析するためのもので、後者の2台のカメラは盗塁開始時の動作を3次元分析するためのものであった。なお、2次元分析用のカメラは盗塁開始から2塁ベース到着までのすべての盗塁動作を収録するため、3台ともパンニングしながら撮影した。また、実験の開始前に、3次元座標を算出するためのキャリブレーションとして、水準器と5点のマーカータリファレンスポールを、1塁ベースから2塁ベースへ向かって8.5m地点までの範囲で計12箇所順次垂直に置き、それらについても撮影した。

### 2.3 分析方法

2次元分析用のカメラで撮られた映像をもとに、動作分析ソフト (Frame-DIASIV, DKH社製) を用いて被験者の腰中点 (上前腸骨棘を目安) と左右のつま先の座標を60Hzでデジタルサイズし、2塁ベースへ向かって被験者の右

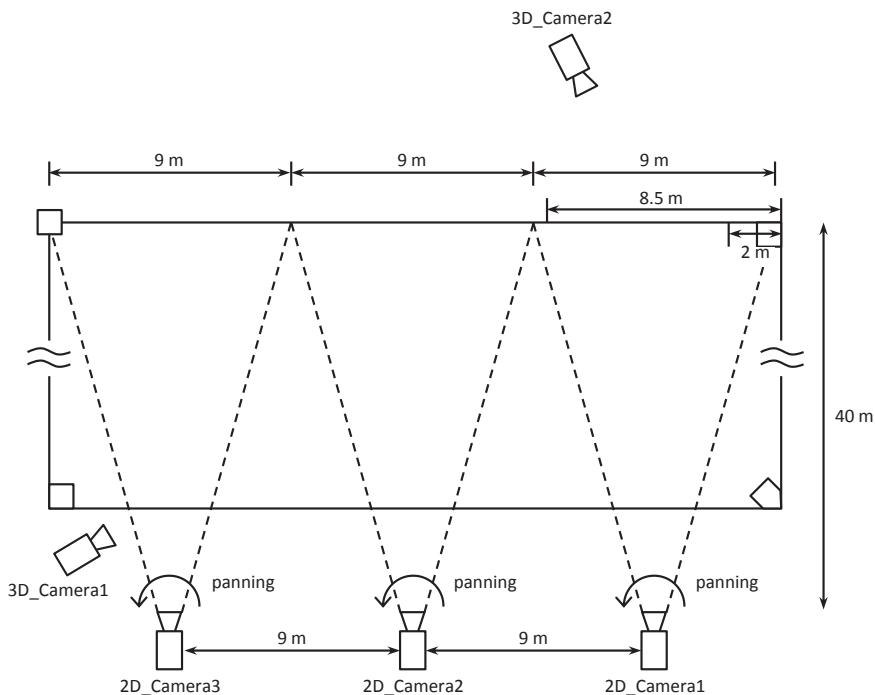


Fig.1 The experimental setup.

側方に固定した較正点をもとに実長換算した。また同様に、3次元分析用のカメラで撮影した映像から被験者の両つま先の座標をカメラごとに60 Hzでデジタイズし、DLT法を使用して3次元座標へ変換した。なお、2次元分析用のカメラは3台ともパンニング撮影をしていたので、約9 mごとに分析区間を分け、できるだけカメラの正面を走る映像の動作をデジタイズした。

本研究では、2次元分析用のカメラから得られた座標データを使って、盗塁開始からスライディング直前までの1歩ごとの走速度、ストライド、そしてピッチを次の方法で求めた。つまり、太田ほか(2010)の研究を参考に、腰中点の座標を時間微分することで腰中点の速度を算出し、左(右)つま先離地直前から次の右(左)つま先離地直前までの平均速度を「走速度」と定義した。また同様に、離地直前から次の離地直前までの2塁ベース方向へのつま先間の距離を「ストライド」とし、走速度をストライドで除することで「ピッチ」を計算した。本研究では、身長という形態的な影響を取り除き、ストライドとピッチの機能的な働きを調べるために、Alexander(1977)の報告を参考に、次式からストライド指数、ピッチ指数、そして速度指数を算出した。

ストライド指数 = ストライド / 身長

ピッチ指数 = ピッチ × (身長 / 重力加速度)<sup>1/2</sup>

走速度指数 = ストライド指数 × ピッチ指数  
また、2次元分析用のカメラで撮影した映像から、盗塁開始(左足つま先離地直前)から2塁ベース到着までにかかったコマ数を読み取り、そのコマ数に1/60秒を掛け合わせることで、盗塁に要した時間(以下「盗塁時間」と略す)を求めた。さらに本研究では、両つま先の3次元座標をもとに盗塁開始前の構えた姿勢(以下「0歩目」と略す)から4歩目までの歩隔を求めた。つまり、左(右)つま先離地直前から次の右(左)つま先離地直前までの2塁ベース方向に対して垂直方向のつま先の距離を「歩隔」とした。なお、本研究で言う1歩目と

は構えた姿勢から左足を2塁ベース方向へ1歩踏み出した時を、2歩目はその後右足をさらに1歩踏み出した時を指し、以降、3歩目、4歩目と続く。また本研究では、右足を踏みかえて左足よりも先に右足を前に出す被験者はいなかった。

## 2.4 統計処理

本研究では、盗塁時間の短い被験者がどのような動作をしていたのかを調べるために、1歩ごとに被験者の盗塁時間と、走速度、ストライド、ピッチ、走速度指数、ストライド指数、ピッチ指数、そして歩隔との相関関係を、Pearsonの積率相関係数を求めて検定した。なお、本研究では統計的有意水準を1%と定義した。

## 3. 結果

### 3.1 盗塁開始からスライディング直前までの走速度、ストライド、ピッチの変化

Fig.2に盗塁開始からスライディング直前までの走速度、ストライド、ピッチの平均変化曲線を1塁ベースからの距離を横軸に表した。本研究では、被験者の盗塁開始からスライディング直前までにかかった歩数の範囲が13歩から18歩(平均歩数は14.9 ± 1.1歩)とバラついていたため、歩数の平均値(小数第一を四捨五入)をもとに、走速度、ストライド、ピッチを3次のスプライン関数を用いた内挿補間によってすべて15歩で規格化し、平均値を求めた。走速度は盗塁開始直後から上昇し、スライディングの直前でピークに達した。また、ストライドも盗塁開始直後から増大し、スライディングの直前で最大値を迎えた。ピッチに関しては、盗塁開始直後からピークに近い値が観察され、その後、比較的同じピッチを維持したが、スライディングの手前から減少する傾向を示した。

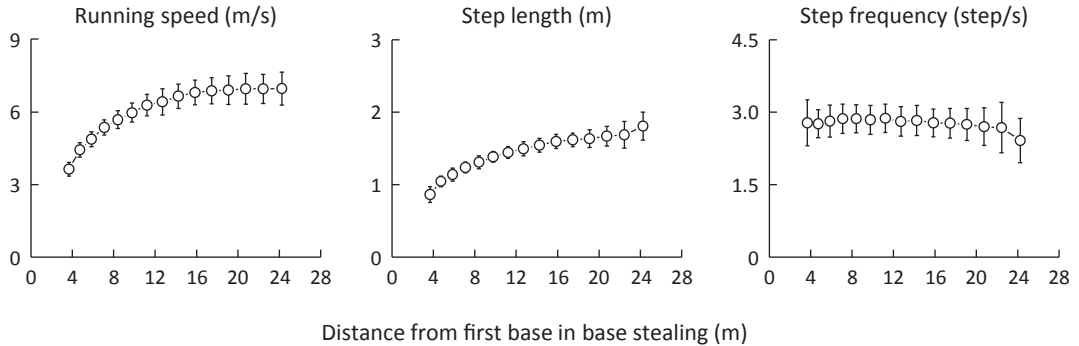


Fig.2 Changes in running speed, step length and step frequency from the start of base stealing to just before sliding.

### 3.2 盗塁時間と走速度, ストライド, ピッチとの関係

Fig.3に盗塁時間と1歩目から4歩目までの走速度との相関関係を示した。図の横軸は盗塁時間を、縦軸は走速度を指しており、横軸の左へ行くほど盗塁時間の短い選手を表している。盗塁時間と1歩目から4歩目までのすべての走速度との間に高い有意な正の相関関係が認められた。なお、ここでは示していな

いが、5歩目から13歩目まで(14歩目でスライディングする選手がいたため)の走速度との間にも高い有意な正の相関関係が見られた。

Fig.4は盗塁時間と1歩目から4歩目までのストライドとの相関関係を表している。図の仕様はFig.3と同様である。盗塁時間と1歩目から4歩目までのすべてのストライドとの間に有意な正の相関関係が観察された。なお、5歩目から13歩目までのストライドとの間にも

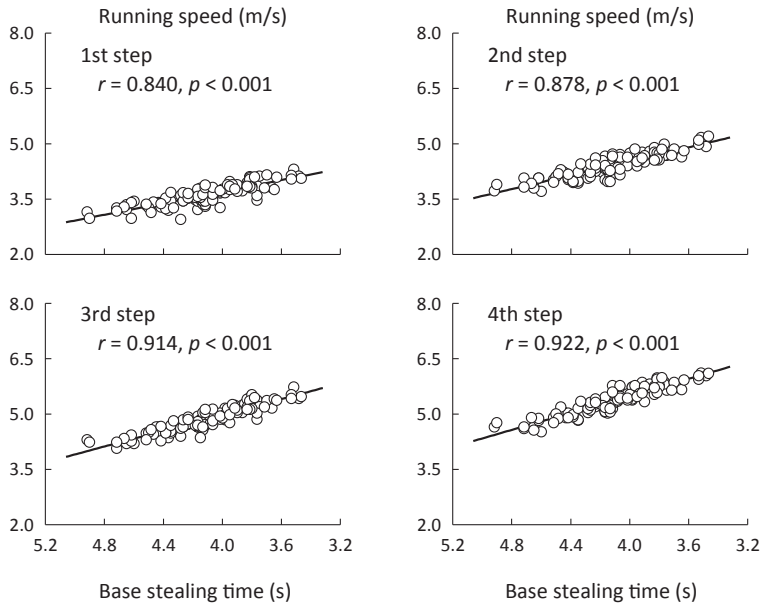


Fig.3 Relationship between base stealing time and running speed from the first to fourth steps in base stealing.

有意な正の相関関係が確認された。

Fig.5 に盗塁時間と1歩目から4歩目まで

のピッチとの相関関係を示した。図の仕様は

Fig.3と同様である。盗塁時間と1歩目のピッ

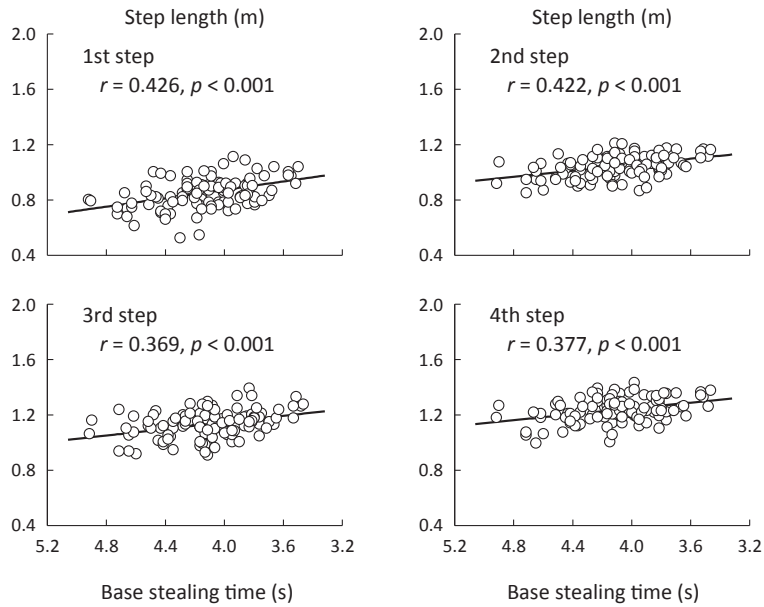


Fig.4 Relationship between base stealing time and step length from the first to fourth steps in base stealing.

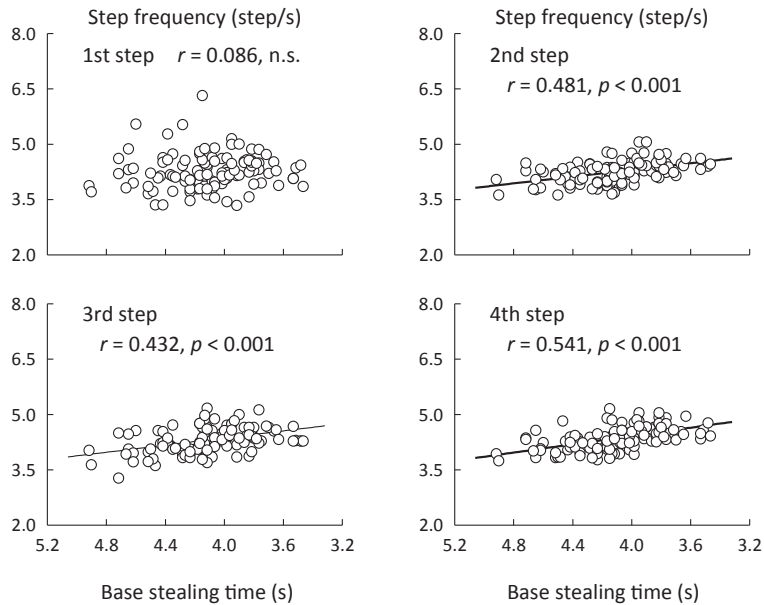


Fig.5 Relationship between base stealing time and step frequency from the first to fourth steps in base stealing.



チとの間には有意な相関関係は認められなかったが、2歩目から4歩目のピッチとの間には有意な正の相関関係が見られた。なお、5歩目から13歩目までのピッチとの間にも有意な正の相関関係が確認された。

### 3.3 盗塁開始からスライディング直前までの走速度指数, ストライド指数, ピッチ指数の変化

Fig.6に盗塁開始からスライディング直前までの走速度指数, ストライド指数, ピッチ指数の平均変化曲線を1塁ベースからの距離を横軸に表した。なお, Fig.2を作図した時と同様に, すべての被験者のデータを3次のスプライン関数を用いた内挿補間によって15歩で規格化し, 平均値を算出した。走速度指数は盗塁開始直後から増加し, スライディングの直前で最大値を迎えた。また, ストライド指数は1歩目で $0.52 \pm 0.06$ を示した後, 2塁ベースへ向けて増加し, スライディングの直前で $1.09 \pm 0.11$ とピークに達した。ピッチ指数に関しては, 盗塁開始直後からスライディングの手前までピークに近い値を維持したが, その後, 減少する傾向を見せた。

### 3.4 盗塁時間と走速度指数, ストライド指数, ピッチ指数との関係

Fig.7は盗塁時間と1歩目から4歩目までの走速度指数との相関関係を表している。図の

仕様はFig.3と同様である。盗塁時間と1歩目から4歩目までのすべての走速度指数との間に高い有意な正の相関関係が見られた。なお, ここでは示していないが, 5歩目から13歩目まで走速度指数との間にも有意な正の相関関係が確認された。

Fig.8に盗塁時間と1歩目から4歩目までのストライド指数との相関関係を示した。図の仕様はFig.3と同様である。盗塁時間と1歩目から4歩目までのすべてのストライド指数との間に有意な相関関係は認められなかった。なお, 5歩目から13歩目までのストライド指数との相関関係についても調べたが, いずれも有意な相関関係は見られなかった。

Fig.9は盗塁時間と1歩目から4歩目までのピッチ指数との相関関係を表している。図の仕様はFig.3と同様である。盗塁時間と1歩目のピッチ指数との間には有意な相関関係は観察されなかったが, 2歩目から4歩目のピッチ指数との間には有意な正の相関関係が認められた。なお, 5歩目から13歩目までのピッチ指数との間にも有意な正の相関関係が見られた。

### 3.5 0歩目から4歩目までの歩隔の変化

Fig.10に0歩目から4歩目までの歩隔の変化曲線を1塁ベースからの距離を横軸に表した。0歩目の歩隔は $0.23 \pm 0.11$  mであったが, 1歩目で $0.31 \pm 0.11$  mと最も大きい歩隔を示し, その後, 減少する傾向を見せた。

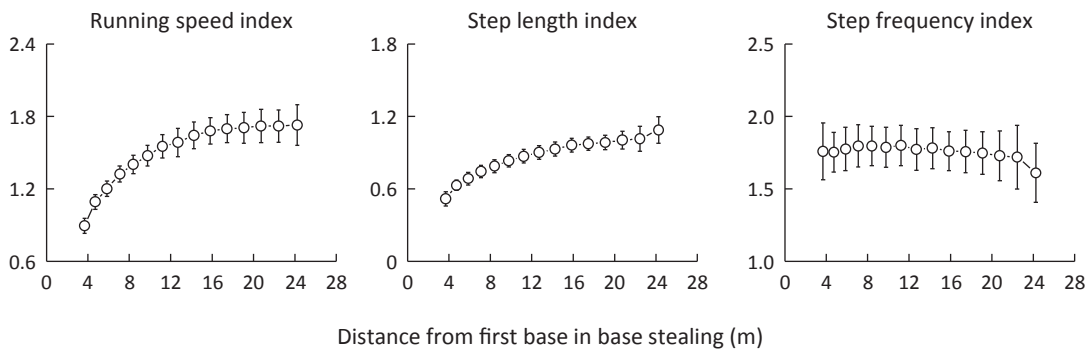


Fig.6 Changes in running speed index, step length index and step frequency index from the start of base stealing to just before sliding.

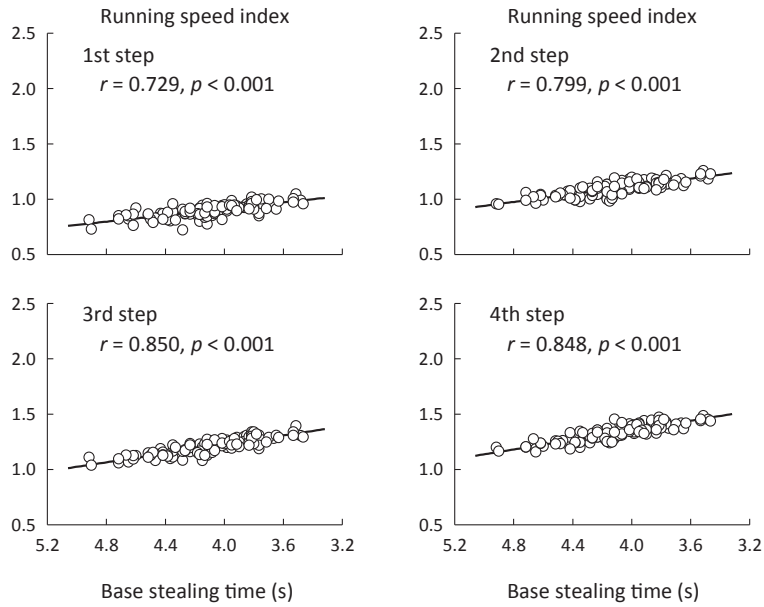


Fig.7 Relationship between base stealing time and running speed index from the first to fourth steps in base stealing.

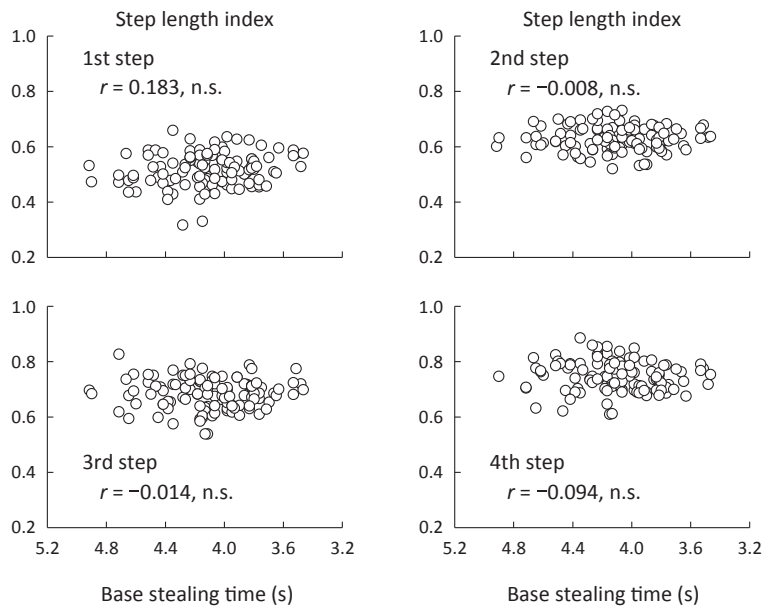


Fig.8 Relationship between base stealing time and step length index from the first to fourth steps in base stealing.



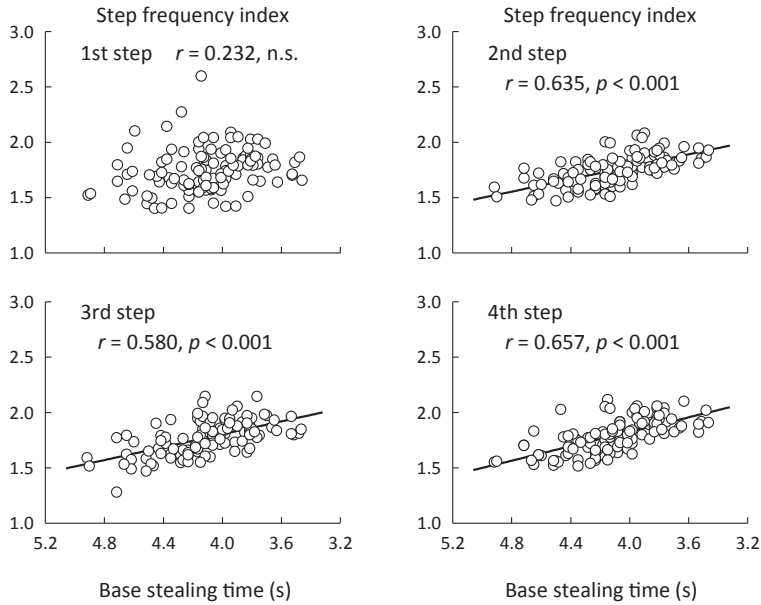


Fig.9 Relationship between base stealing time and step frequency index from the first to fourth steps in base stealing.

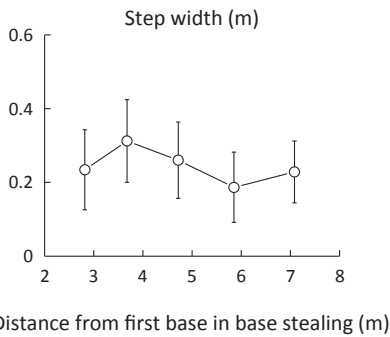


Fig.10 Changes in step width from the zeroth to fourth steps in base stealing.

### 3.6 盗塁時間と歩幅との関係

Fig.11 に盗塁時間と0歩目から3歩目までの歩幅との相関関係を示した。図の仕様はFig.3と同様である。盗塁時間と1歩目および3歩目の歩幅との間に有意な正の相関関係が見られた。なお、ここでは示していないが、4歩目の歩幅との間に有意な相関関係は認められなかった。

### 4. 考 察

本研究の目的は、盗塁の速い選手から遅い選手まで走速度の異なる野球選手114名を対象に、盗塁開始からスライディング直前までの走速度、ストライド、ピッチの変化と、盗塁開始時の歩幅の変化を分析し、盗塁時間と盗塁時の動作との関係を調べることで、盗塁で速く走るために重要な動作を明らかにすることであった。

指導書では、プロ野球選手は塁間を3.3秒から3.5秒で走り(江藤監, 2009, p.140), 11歩から13歩目でスライディングに入ると言われている(石橋, 2011, p.183)。本研究で用いたプロ野球選手の平均盗塁時間は $3.59 \pm 0.17$ 秒で、盗塁にかかった歩数(スライディングも含む)は $14.7 \pm 0.8$ 歩(14歩から16歩)であった。つまり、指導書に比べて盗塁時間は長く、歩数も多かった。盗塁をする場合、4m程度のリードを取ることが一般的とされているが(石橋, 2011, p.183)、本研究では、比較のため被験者全員に同じ距離を走らせようと考え、身長が低く、リード幅が最も小さい中学生に合

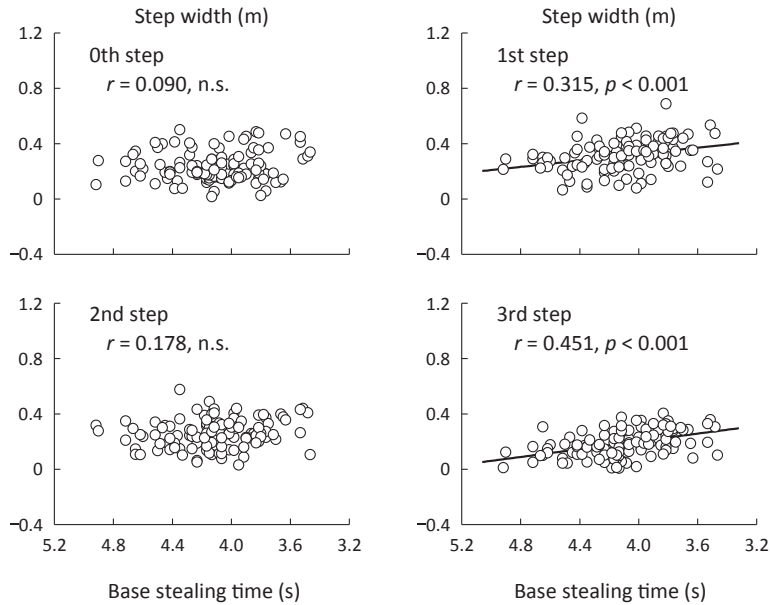


Fig.11 Relationship between base stealing time and step width from the zeroth to third steps in base stealing.

わせて、全員のリードを2 mで統一した。したがって、本研究で用いたプロ野球選手はいつもより走行距離が長くなったので、指導書に載っているものよりも盗塁時間は長く、盗塁にかかった歩数も多かったと考えられた。同様の理由から、プロ野球選手を除く他の被験者においても、一般的な値より盗塁時間が長く、歩数が多かった可能性が考えられた。

盗塁ではスタート直後、すぐにトップスピードに乗り、その後、そのスピードを維持するように走ることが重要であると言われている(石橋, 2011, pp.186-187)。一方、蔭山ほか(2017, p.188)は大学野球選手の30 m走時の走速度の変化について調べ、走速度はスタート後、25 mを通過するまで有意に増加したと述べている。本研究においても、盗塁開始からスライディング直前までの1歩ごとの走速度の変化を調べた結果、走速度は盗塁開始直後から上昇し、スライディングの直前でピークに達していた(Fig.2)。走速度はストライドとピッチの積で決まる。そこで、1歩目からスライディング直前までの1歩ごとのストライ

ドおよびピッチの変化を調べたところ、走速度と同様に、1歩目からストライドは増大し、スライディングの直前で最大値を迎えていた(Fig.2)。ピッチに関しては、盗塁開始直後からスライディングの手前までピークに近い値を維持したが、その後、減少する傾向を示した(Fig.2)。つまり、指導書に見られるような(石橋, 2011, pp.186-187)、盗塁開始直後から急激に走速度を上げてトップスピードに乗り、その後、そのスピードを維持するような盗塁は行われていなかった。また、盗塁開始直後からの走速度の増加はピッチではなく、ストライドの増加によるものであると考えられた。盗塁時間と盗塁開始からスライディング直前までの1歩ごとの走速度との相関関係について調べたところ、盗塁時間の短い選手ほど1歩目から13歩目までの走速度が有意に高かった(Fig.3)。同様に、盗塁時間とストライドとの関係について見てみても、盗塁時間の短い選手ほど1歩目から13歩目までのストライドが長かった(Fig.4)。また、ピッチに関しては、盗塁時間と1歩目のピッチとの間に有意な相

関関係は認められなかったものの、盗塁時間の短い選手ほど2歩目から13歩目までのピッチが有意に大きかった (Fig.5)。以上のことから、実際の盗塁動作では、指導書にあるように (石橋, 2011, pp.186-187)、3歩目、4歩目で一気に走速度を上げ、走り始めてすぐに最高速度に達するのではなく、1歩目からより高い速度で走ることが重要であることが示唆された。また、走速度を高める原因はストライドとピッチの両方にあり、走速度と同様に1歩目からより高いストライド、高いピッチで走る必要があると考えられた。

宮丸ほか (1990, p.133) は小学生の疾走能力の発達を縦断的に調べ、ストライドと身長との間に有意な正の相関関係が、またピッチと身長との間には有意な負の相関関係が見られたと報告している。そこで本研究でも、身長という形態的な影響を取り除き、ストライドとピッチの機能的な働きを調べるため、Alexander (1977) の報告を参考に走速度指数、ストライド指数、そしてピッチ指数を算出した。その結果、速度指数は盗塁開始直後から増加し、スライディングの直前で最大値を迎えていた (Fig.6)。また、ストライド指数は盗塁開始直後に身長約半分である0.52を示し、その後、スライディングに向けて増大し続け、スライディングの直前で身長より少し大きい1.09に達していた (Fig.6)。また、ピッチ指数に関しては、盗塁開始直後からピークに近い値が観察され、その後、その値をほぼ維持したが、スライディングの手前から減少した (Fig.6)。盗塁時間と1歩ごとの走速度指数との関係を調べたところ、盗塁時間の短い選手ほど1歩目から13歩目まで速度指数は有意に高かった (Fig.7)。また、ピッチ指数については、盗塁時間と1歩目のピッチ指数との間に有意な相関関係は見られなかったものの、盗塁時間の短い選手ほど2歩目から13歩目までのピッチ指数が有意に大きかった (Fig.9)。一方、盗塁時間とストライド指数との関係について見てみると、1歩目から13歩目までのいずれのストライド指数においても有意な相関

関係は認められなかった (Fig.8)。斎藤・伊藤 (1995, pp.107-109) は2歳の児童から一般大学生までを対象に、加齢にともなう疾走能力の変化について調べ、ストライド指数は2歳から6歳までは著しく増加するが、6歳以降は大学生まで身長とほぼ同じ値を維持しており、6歳以降のストライドの増加は下肢長 (身長) の増大といった形態的な発達によるものであると言及している。また、斎藤・伊藤 (1995, p.109) は加齢にともないピッチは一定に保たれるものの、反対にピッチ指数は増加すると報告している。そして、加齢にともなって長くかつ重くなり、慣性の大きくなった下肢を同じ周期で振り続けていられるのは、脚筋力や脚筋パワーなどの機能的な要素の向上によるものであるとも述べている。蔭山ほか (2016, pp.98-99) は大学野球選手を対象に30m走時のタイムと垂直跳びの記録およびリバウンドジャンプ時のRJ-index、スクワット時の最大挙上重量との関係を調べ、30m走時のタイムが短かった選手ほど、垂直跳びやリバウンドジャンプなどSSC運動を用いた跳躍能力が高かったと報告している。また、蔭山ほか (2017, p.193) は大学野球選手を対象に、30m走時の走速度、ストライド、ピッチの変化を調べ、高い走速度を獲得するためにはピッチを増加させることが重要であると述べている。以上のことから、野球選手のストライドの増加は身長増大による形態的な発達によるものであることが考えられた。また、盗塁時間の短い選手ほどピッチ指数が高かったことから、脚筋力や脚筋パワーなど機能的な能力を高めることによってピッチを大きくすることで走速度を高めており、本研究の結果は蔭山ほか (2017) の研究を支持している。

伊藤・貴嶋 (2006, p.2) は世界一流短距離選手の100m走時におけるスタートから中間疾走までの歩隔の変化を調べた結果、1歩目の歩隔が最も大きく、その後、走速度の増加にともない歩隔は減少したと報告している。また、伊藤・貴嶋 (2006, pp.3-4) はスタート時に歩隔を大きくする意味としては、歩隔を広げる

ことでより大きなキック力を発揮することができる」と言及している。本研究においても、0歩目から4歩目までの歩隔の変化について調べたところ (Fig.10), 盗塁開始前に右足を左足よりもわずかに後方 (2塁ベースへ向かって右側) へ引き、0.23 m の歩隔を取って構えていた。そして、1歩目で左足を2塁ベースに向かって少し左方向へ着地させて歩隔を0.31 m まで広げたが、その後は歩隔を減少させて走っていた。盗塁時間と0歩目からの4歩目までの1歩ごとの歩隔との関係についてみたところ、盗塁時間の短かった選手ほど1歩目と3歩目の歩隔が有意に大きかった (Fig.11)。寺町 (2009, p.37) は高校野球選手を対象に盗塁開始時の姿勢について調べ、盗塁開始直前の0歩目に右足を後方へ引いて構え、スタートを待つ選手が少なくなかったと報告している。しかし、本研究では、プロ野球選手全員が0歩目に極端に歩隔を大きく取る傾向を見せた。そこで、実験後、その理由を選手たち本人に

直接聞いたところ、選手全員が「この姿勢が最も大きな力を出せるポジションであるからだ」と述べていた。田邊ほか (2010, p.138) は世界一流テニス選手のグランドストローク時のフットワーク動作を調べ、1歩目の歩隔が大きい選手ほど、2歩目のストライドが大きく、また2歩目の走速度も大きかったと報告している。そして、この理由として、1歩目の歩隔を大きくすることによって、より大きなキック力を生み出して2歩目のストライドを伸ばし、その結果、2歩目の走速度を高めていたと考察している。そこで、本研究においても、ストライドと歩隔との関係を見出すために、n歩目のストライドとn-1歩目の歩隔との相関関係をPearsonの積率相関係数を求めて検定した (図12)。その結果、1歩目のストライドと0歩目の歩隔との間にのみ有意な正の相関関係が認められた。また、伊藤と貴嶋 (2006, p.3) は世界一流短距離選手のスタート時の動作について調べ、スタート時に意図的にピッチを

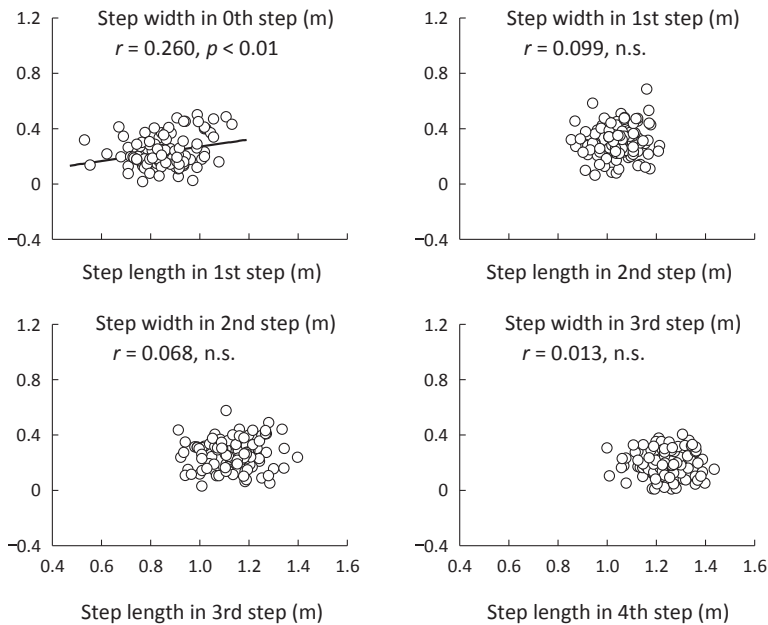


Fig.12 Relationship between step length from the first to fourth steps and step width from the zeroth to third steps in base stealing.

高めると接地時間が短くなり、力積が小さくなくなってしまうので、スタートではピッチを速くするのではなく、長い時間をかけて後方へキックし、力積を大きくしてストライドを伸ばすようにした方がよいと述べている。以上の結果から、野球の盗塁動作においても、盗塁時間の短い選手ほど歩隔は大きい傾向があり、0歩目に歩隔を大きくとることで1歩目のストライドは増大していたが、それ以降では、歩隔の増大がストライドの増加に活かされていないことが示唆された。しかしながら、陸上の短距離選手やテニス選手と同様に盗塁開始直後の歩隔が大きかったことから、ピッチを少し抑え、長い時間をかけて地面を押すようにキックする方法を学ぶことで、ストライドが大きくなり、それが走速度を高めることにつながる可能性があることが示唆された。

## 5. まとめ

本研究では、盗塁時間の異なる野球選手114名を対象に、盗塁開始からスライディング直前までの走速度、ストライド、ピッチの変化と、盗塁開始時の歩隔の変化を調べ、盗塁で速く走るために重要な動作を明らかにしようとし、次のような結果を得た。

- 1) 盗塁では走り始めてすぐに最高速度に達することよりも1歩目からより高い速度で走ることが重要であり、1歩目からストライドとピッチの両方を高める必要があると考えられた。
- 2) 野球選手のストライドの上昇は発育による形態的な発達によるものであることが示唆された。
- 3) 盗塁時間の短い選手は脚筋力や脚筋パワーなどの機能的な能力を高めることによってピッチを上昇させることで走速度を高めていたと考えられた。
- 4) 盗塁時間の短い選手は盗塁開始直後の歩隔が大きかったが、歩隔の増大がストライドを大きくすることに活かされていないことが示唆された。

## 6. 参考文献

- Alexander, R.M.(1977) Terrestrial locomotion. In: Alexander, R.M., and Goldspink, G.(eds.) Mechanics and Energetics of Animal Locomotion. Chapman and Hall, pp. 168-203.
- Edwards, D.K., and Lindeburg, F.A. (1969) A comparison of the jab step vs. the cross-over step in running a short distance. Research Quarterly, 40: 284-287.
- 江藤省三監 (2009) 考える力を伸ばす！ジュニア野球「投手・捕手」練習メニュー 150. 池田書店, p.140.
- 石橋秀幸 (2011) レベルアップする！野球 科学・技術・練習. 西東社, pp.182-187.
- Israel, R.G. (1976) Time comparison among the cross-over step, jab-step, and two types of sprinter's starts in base stealing. Research Quarterly, 47: 196-201.
- 伊藤章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・小林寛道 (1998) 100m 中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究 43 (5・6) : 260-273.
- 伊藤章・貴嶋孝太 (2006) スタートダッシュから中間疾走までの着地位置の変化 - 特に歩隔に着目して -. 陸上競技研究紀要, 2: 1-4.
- 蔭山雅洋・藤井雅文・土川千尋・鈴木智晴・前田明 (2016) 大学野球選手における 30m 走タイムと跳躍能力との関係. トレーニング科学, 27 (3) : 93-100.
- 蔭山雅洋・土川千尋・大石祥寛・鈴木智晴・藤井雅文・前田明 (2017) 大学野球選手における 30m 全力疾走中のピッチとストライドの特徴. スポーツパフォーマンス研究, 9: 183-196.
- 加藤謙一・宮丸凱史・宮下憲・阿江通良・中村和彦・麻場一徳 (1987) 一般学生の疾走能力の発達に関する研究, 9: 59-70.
- 北哲也・古川統英・小松昌平・亀田麻衣・前田明 (2013) 高負荷全力ペダリングトレーニングが野球選手の 30m 疾走タイムに及ぼす影響. トレーニング科学, 25 (1) : 69-78.
- 宮丸凱史・加藤謙一・久野譜也・芦沢玖美 (1991)



- 発育期の子どもの疾走能力の発達に関する研究 (1) - 児童の疾走能力の縦断的発達 - . 平成2年度スポーツ医・科学研究報告書. 日本体育協会, pp.128-137.
- Miyanishi, T., Endo, S., and Nagahara, R. (2017) Comparison of crossover and jab step start techniques for base stealing in baseball. *Sports Biomechanics*, 16 (4) : 552-566.
- 太田洋一・中村力・浦田達也・伊藤章 (2010) 簡易な測定法を用いた走幅跳におけるパフォーマンスと助走・踏切速度の関係. *コーチング学研究*, 24 (1) : 27-33.
- 齊藤昌久・伊藤章 (1995) 2歳児から世界一流短距離選手までの疾走能力の変化. *体育学研究*, 40 (2) : 104-111.
- 田邊智・川端浩一・梅林薫・伊藤章 (2010) テニスのグランドストローク時におけるフットワークの基礎的研究. *大阪産業大学 人間環境論集*, 9: 131-138.
- 寺町巧平 (2009) 盗塁のスタート動作の特徴とパフォーマンスとの関連に関する研究. 2008年度国際武道大学修士論文.
- (平成29年12月8日受付, 平成30年2月4日受理)