

# 男子における運動習慣および年齢との関連からみた疾走能力と下肢筋力との関係に関する文献研究

吉本 隆哉<sup>1)</sup>, 高井 洋平<sup>2)</sup>, 山本 正嘉<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>鹿屋体育大学大学院

<sup>2)</sup>鹿屋体育大学スポーツ生命科学系

## 1. はじめに

疾走能力は基本的な身体動作であり、身体の発育に伴い増大する。これまで疾走能力を決定する要因について、筋力との関連を検討した研究<sup>1-13)</sup>や疾走動作との関連で検討した研究<sup>8)14)15)</sup>が報告されている。疾走能力の発達過程では、動作様式は小学生期に達する前に成人と類似した動作になることが報告されている<sup>16)</sup>。つまり、6歳以降はそれらの動作の改善を目的とした意図的なトレーニングを行わなければ、筋力の発育発達過程が疾走能力の向上に貢献することを示唆している。また、発育期では、筋や神経系が成人と比べて未発達であるため、成人における筋力と疾走能力との関係とは異なる可能性がある。そこで、本研究では疾走能力に与える筋力の影響について報告されている先行知見をまとめた。

## 2. 運動習慣が疾走能力と筋力と関係に与える影響について

表1は、成人を対象とした疾走能力に与える筋力の影響について先行知見をまとめた。

先行知見における下肢筋力の指標は、スクワットにおける最大挙上重量や、等速性筋力測定器が用いられている。疾走能力は、30, 50, 60および100m走のタイムや疾走速度を指標としている。

渡邊ら<sup>7)</sup>は陸上競技短距離選手の等速性股関節伸展筋力(60, 180deg/s)および屈曲筋力(60, 180, 300deg/s)、等速性膝関節伸展筋力(60deg/s)と疾走速度は有意な相関関係であったことを報告している。また、陸上競技短距離競技者および十種競技者を対象とした持田ら<sup>6)</sup>も等速性股関節伸展筋力(60deg/s)および等速性膝関節伸展筋力(300deg/s)が疾走速度と有意な相関関係であったことを報告

表1. 成人における筋力が疾走能力に与える影響

| 報告者(報告年)             | 被検者                       | 被検項目                 | 被検筋力   | 疾走能力との関係   |
|----------------------|---------------------------|----------------------|--|--|
| 高木ら(1991)            | 大学および<br>社会人男子陸上競技選手      | 100m 走タイム            | ISK: 30, 60, 120, 180, 300deg/sの<br>膝関節伸展および屈曲筋力   | 膝伸展(60, 120deg/s): r=-0.527~-0.593.<br>膝屈曲(60, 120, 180, 300deg/s): r=-0.54~-0.676.  |
| 横田ら(1993)            | 平均20歳男性<br>(運動群, 非運動群)    | 50m 走タイム             | ISK: 60, 180, 300deg/sの<br>膝関節伸展および屈曲筋力。           | すべての項目で有意な相関なし。  |
| 園子ら(1997)            | 大学陸上競技跳躍選手                | 30m ダッシュ<br>60m ダッシュ | CON: スクワットにおける最大筋力                                 | 30m および60m 走に有意な相関なし。  |
| 渡邊ら(1998)            | 平均20歳男子<br>(陸上競技短距離選手)    | 疾走速度                 | ISK: 60, 180, 300deg/sの<br>股関節, 膝関節伸展および屈曲筋力。      | 股伸展(60, 180deg/s): (r=0.51~0.67)<br>股屈曲(60, 180, 300deg/s): r=0.60~0.75).<br>膝伸展(60deg/s): r=0.64.   |
| 持田ら(1999)            | 大学男子陸上競技短距離<br>および混成十種競技者 | 疾走速度<br>ピッチ<br>ストライド | ISK: 60, 180, 300deg/sの<br>股, 膝関節伸展および屈曲筋力。        | 疾走速度<br>加速局面で膝屈曲(300deg/s): r=0.72.<br>最大疾走局面後半で股伸展(60deg/s): r=0.74.<br>ストライド<br>加速局面で膝伸展(300deg/s): r=0.75, P<0.05.<br>最大疾走局面前半で股伸展(60, 180, 300deg/s): r=0.77~0.78.<br>股屈曲(300deg/s): r=-0.91.<br>ピッチ<br>いずれの項目および局面で有意な相関なし。 |
| 渡邊ら(2000)            | 平均20歳男子<br>(陸上競技短距離選手)    | 疾走速度                 | ISK: 60, 180, 300deg/sの<br>股関節, 膝関節伸展および屈曲筋力。      | 股屈曲(60, 180, 300deg/s): r=0.71~0.75.<br>膝伸展(60, 180deg/s): r=0.51~0.54.<br>膝伸展(60deg/s): r=0.64.   |
| 渡邊ら(2003)            | 平均20歳男性<br>(陸上競技短距離選手)    | 疾走速度                 | ISK: 30, 180, 300deg/sの<br>股関節, 膝関節, 足関節伸展および屈曲筋力。 | 股短縮性屈曲(30, 180, 300deg/s): r=0.62~0.72.<br>股伸強性屈曲(30deg/s): r=0.58.<br>股短縮性伸張(180deg/s): r=0.52.<br>膝短縮性屈曲(180deg/s): r=0.51.<br>膝伸強性屈曲(180deg/s): r=0.52.<br>膝短縮性伸張(180deg/s): r=0.50.<br>足関節筋力では有意な相関なし。                       |
| MacBrde et al (2009) | 成人サッカー選手                  | 5, 10, 40ヤードタイム      | CON: 屈曲時の膝関節角度が90度の<br>バンクスクワットRM/BM.              | 10および40ヤード: r = -0.5437~-0.6048.   |

疾走能力との関係については有意な相関関係があったものを記載。  
CON: 等張性筋収縮運動  
ISK: 等速性筋収縮運動

表2. 発育期におけるにおける筋力が疾走能力に与える影響

| 報告者(報告年)  | 被検者  | 被検種目                 | 被検筋力  | 疾走能力との関係  |
|-----------|--|----------------------|---|---|
| 松尾ら(1985) | 7~18歳男子  | 疾走速度                 | ISO: 膝、足関節底屈および背屈筋力。<br>ISK: 10, 30, 50RPMの<br>膝関節伸展および屈曲筋力。      | 膝伸展(10, 30, 50RPM): $r=0.323\sim0.442$ 。<br>膝屈曲(10, 30, 50RPM): $r=0.185\sim0.290$ 。<br>足背屈: $r=0.207$ 。<br>足底屈: $r=0.338$ 。  |
| 八木ら(1993) | 中学1, 2, 3年生男子  | 疾走速度<br>ピッチ<br>ストライド | ISK: 180deg/sの股関節伸展および屈曲筋力。                                       | 疾走速度<br>すべての学年で股伸展: $r=0.587\sim0.694$ 。<br>ストライド<br>すべての学年で股伸展: $r=0.355\sim0.448$ 。<br>1および3年生で股屈曲: $r=0.277\sim0.406$ 。<br>ピッチ<br>2, 3年生で股伸展: $r=0.286\sim0.312$ 。<br>膝屈曲(180, 300deg/s): $r=-0.22\sim0.32$ 。<br>膝伸展(60, 180, 300deg/s): $r=-0.26\sim0.38$ 。 |
| 菅原ら(2007) | 平均17歳男子<br>(陸上競技短距離・中距離、硬式野球、サッカー、ハンドボール、バスケットボール、バレーボール、剣道、ラグビー、卓球選手) | 50m 走タイム             | ISK: 60, 180, 300deg/sの<br>膝関節伸展および屈曲筋力。                          | 膝屈曲(180, 300deg/s): $r=-0.22\sim0.32$ 。<br>膝伸展(60, 180, 300deg/s): $r=-0.26\sim0.38$ 。  |
| 岩竹ら(2008) | 平均15歳男子  | 疾走速度                 | ISO: スクワット姿勢からスクワットラックに<br>固定したシャフトを全力で押し上げる<br>アイソメトリックな最大脚伸展筋力。 | 脚伸展: $r=0.238$ , $P<0.05$ 。   |

疾走能力との関係については有意な相関関係があったものを記載。

ISO: 等尺性筋収縮運動

ISK: 等速性筋収縮運動

している。成人サッカー選手を対象に、スクワットでの最大挙上重量を指標としたMacBride et al.<sup>9)</sup>は、体重当たりのスクワットでの最大挙上重量と10および40ヤードタイムに負の相関関係 ( $r=-0.54\sim-0.60$ ) があったことを報告している。すなわち、等速性股関節伸展・屈曲筋力と等速性膝関節伸展および屈曲筋力は疾走速度に影響する要因となり、渡邊ら<sup>8)</sup>の報告では、股関節伸展・屈曲筋力 ( $r=0.52\sim0.72$ ) は膝関節伸展・屈曲筋力 ( $r=0.51\sim0.52$ ) と比較して相関係数が高い。膝関節屈曲筋力の相関係数 ( $r=0.54\sim0.72$ ) は、膝関節伸展筋力のそれ ( $r=0.53\sim0.64$ ) と比較して高い。陸上競技短距離競技者および十種競技者を対象として、疾走速度だけではなく、ストライドおよびピッチと等速性脚筋力(60, 180, 300deg/s)との関係を明らかにした研究<sup>6)</sup>では、ピッチはいずれの項目でも有意な相関関係になかったが、ストライドと等速性股関節屈曲筋力(300deg/s)では有意な負の相関が、等速性股関節伸展筋力(60, 180, 300deg/s)では有意な正の相関関係があったことが報告されている。すなわち、疾走速度に対する等速性脚筋力は、主にストライドに影響している可能性がある。一方で、下肢筋力と疾走能力に有意な相関関係がなかった報告も少数ではあるが存在する。図子ら<sup>4)</sup>は、陸上競技跳躍選手の30mおよび60m走タイムとスクワットにおける最大挙上重量が有意な相関になかったことを報告している。

### 3. 暦年齢が疾走能力と筋力との関係に与える影響について

表2は、発育期の子どもを対象とした疾走能力と筋力との関係について先行知見を一覧したものである。発育期では、等尺性筋力や等速性筋力が用いられている。

松尾ら<sup>12)</sup>は、7~18歳の男子を対象に、等速性および等尺性における膝関節伸展・屈曲、足関節背屈および底屈はいずれも疾走速度と正の相関関係であったことを報告している。等速性筋力と等尺性筋力の相関係数を比較してみると、等速性膝関節伸展・屈曲筋力のほうが等尺性膝関節伸展および屈曲筋力よりも相関係数が高い。そして膝および足関節では、膝伸展・足底屈筋力のほうが膝屈曲および足背屈と比較して相関係数が高い。また八木ら<sup>10)</sup>は、中学生男子を対象として等速性股関節筋力(180deg/s)と疾走速度、ストライドおよびピッチの関係を明らかにした結果、1, 2, 3年生で等速性股関節伸展、屈曲筋力(180deg/s)と疾走速度、ストライド、ピッチに有意な正の相関関係があったことを報告している。すなわち、発育期における筋力は疾走能力、ストライド、ピッチに影響しており、股関節伸展筋力の相関係数 ( $r=0.69$ ) は、膝関節伸展・屈曲 ( $r=0.19\sim0.42$ )、足関節底屈および背屈 ( $r=0.21\sim0.34$ ) 筋力のそれらと比較して高い。また成人とは異なり、等速性脚筋力はピッチにも影響する。

#### 4. おわりに

疾走能力と下肢筋力の関係については、数多く報告が行われている。そして、そのほとんどは本資料で取り上げたように、下肢筋力が疾走能力に重要な要素となることを示している。疾走速度と下肢筋力との間の相関係数は成人と比較して低い傾向にあった。このことは、発育期では成人に比べ、疾走能力に対する筋力の影響が小さく、疾走動作など技術的な要因などの他の要因も疾走能力に影響している可能性がある。今後の課題として、疾走能力向上のための、筋力の増大を促すトレーニング方法の精査や疾走動作の改善を目的としたトレーニングを提案することが重要になると考えられる。

#### 参考文献

- 高木浩信, 田口正公, 洲雅明, 竹下幸喜, 短距離走における下肢の伸張性筋力と記録との関係, 日本体育学会大会号, 42B, 667, 1991.
- 横田幸訓, 川上正人, 運動群、非運動群における等速性脚筋力および脚伸展・屈曲比と疾走、跳躍能力との関係, 基礎科学論集：教養課程紀要, 11, 92-97, 1993.
- 加地真, 高橋香代, 鈴木久雄, 三浦孝仁, 平田敏彦, 池田延行, 團琢磨, 陸上短距離選手の筋力の評価, 日本体育学会大会号, 42B, 689, 1991.
- 岡子浩二, 永松幸一, 瓜田吉久, 平田文夫, ジャンパーにおける筋力・スピード・ジャンプ力の発達過程の相互関連性－冬期プレシーズン中におけるトレーニング事例を手がかりにして－, トレーニング科学研究会抄録, 9, 12, 1997.
- 渡邊信晃, 大山下圭悟, 狩野豊, 安井年文, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂, 男女スプリンターの下肢筋力が疾走速度に及ぼす影響－股関節の屈曲および伸展筋力に着目して－, 日本体育学会大会号, 49, 291, 1998.
- 持田尚, 小林諭, 繁田進, 有吉正博, 100m疾走能力と下肢筋力およびその持久性との関係－各疾走局面に着目して－, 陸上競技研究, 38, 2-14, 1999.
- 渡邊信晃, 榎本好孝, 大山下圭悟, 狩野豊, 安井年文, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂, スプリンターの股関節筋力とスプリント走パフォーマンスとの関係, 体育学研究, 45, 520-529, 2000.
- 渡邊信晃, 榎本靖士, 大山下圭悟, 宮下憲, 尾縣貢, 勝田茂, スプリント走時の疾走動作および関節トルクと等速性最大筋力との関係, 体育学研究, 48, 405-419, 2003.
- McBride JM, Blow D, Kirby TJ, Haines TL, Dayne AM, and Triplett NT. Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. J Strength Cond Res, 23: 1633-1636, 2009.
- 八木規夫, 後藤洋子, 高木英樹, 杉田正明, 小林寛道, 中学生の等速性脚筋力と疾走能力, 日本体育学会大会号44A, 416, 1993.
- 岩竹淳, 北田耕司, 川原繁樹, 岡子浩二, ジャンプトレーニングが思春期後期にある男子生徒の疾走能力に与える影響, 体育学研究, 53, 2008, 353-362.
- 松尾彰文, 福永哲夫, 浅見俊雄, 金久博昭, 発育期青少年の疾走速度, 地面反力と脚筋力の関係について, 体育学紀要, 19, 21-30, 1985.
- 菅原努, 三浦望慶, 高校生競技者における50m走能力と等速性筋力との関係, 仙台大学大学院スポーツ科学研究科修士論文集, 8, 177-184, 2007.
- 伊藤章, 市川博啓, 斉藤昌久, 佐川和則, 伊藤道郎, 小林寛道, 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, 260-273, 1998.
- 阿江通良, スプリントに関するバイオメカニクスの研究から得られるいくつかの示唆, スプリント研究, 11, 15-26, 2001.
- 宮丸凱史. 疾走能力の発達, 初版, 東京：杏林書院, 1-118, 2001.