

論 文

大学短距離競技者における加速能力と体力要素の関係

—男女別の特性に着目して—

Relationship between Acceleration Ability and Physical Factors in College Sprinters

—Comparison of Gender Characteristics—

佐藤真太郎¹⁾, 辻 将也²⁾, 川上 雄己¹⁾

Shintaro SATO, Masaya TSUJI, Yuki KAWAKAMI

Key words : Characteristics of gender, Sprint, Jump

抄録

本研究では大学生陸上短距離選手を対象として、60m疾走のパフォーマンスとジャンプ系、アジリティ系のコントロールテストを行い、各種目におけるパフォーマンスの相関関係を求めた。また、男女ごとに特徴が異なるのか比較検討した。被験者は男子陸上競技選手6名(年齢: 20 ± 0.6 歳, 身長: 174.1 ± 4.3 cm, 体重: 66.6 ± 3.11 kg, 100mPB: 10.62 ± 0.12 秒), 女子陸上競技選手6名(年齢: 19 ± 0.6 歳, 身長: 159.9 ± 5.9 cm, 体重: 52.3 ± 1.8 kg, 100mPB: 11.96 ± 0.27 秒)の計12名であり、対象は短距離選手に限定し、大学関東学生陸上競技対校選手権大会1部出場レベル以上の選手とした。測定項目は立幅跳、立5段跳、砲丸フロント投、砲丸バック投、俊敏性(3種目)、60m全力疾走(10m区間タイム算出)とした。これらの種目の相関関係を調査し、男女短距離選手それぞれに必要な体力要素の検討を行った。男女のデータでは立幅跳、立5段跳び、砲丸フロント投、砲丸バック投が最高速度と高い正の相関にあることが分かった。また、女子のデータでは、最高速度とアジリティ種目との間に高い正の相関関係が認められた。この結果から、男女ごとに、最高速度を発揮するにあたり依存している体力的要素は異なるということが示唆された。また、女子のトップ選手が男子レベルに高いパフォーマンスに到達するためには、男子と

同等の立幅跳、立5段跳び、砲丸フロント投、砲丸バック投の能力を達成しなければならないということが明示された。さらに、区間毎の結果を総括すると、スタートダッシュのパフォーマンスを改善するためには、立幅跳や立5段などの瞬発系、俊敏性を行うと良いと言える。後半失速をしないためには砲丸フロント投、バック投などの筋力系のパフォーマンスの重要性が示唆された。

1. 緒言

陸上競技短距離走者はいかに速く走れるかと追求し、日々トレーニングを行い、パフォーマンス向上を目指している。また、あらゆるスポーツにおいて疾走能力に優れていることは有利に働くことが多い。そのため、これまで、多くの研究者により、より速く走るために必要な体力的要素が検討されてきた。また、多くの研究者が高いパフォーマンスを有する競技者を対象として調査を行ってきた。小林(2009)は疾走動作中の加速局面において、一流短距離選手群の疾走速度とストライドはパフォーマンスが低い群と比べ、有意に高く、疾走速度の変化量とストライドの変化量との間には有意な正の相関関係が認められたと報告している。さらに小林はスプリント走の加速局面における疾走速度の増加は、ストライドの増加に起因すると推察し、一流選手群は加速局面前半にパフォーマンスが低い群よりも大きな力積の水平成分を獲得する能力を有しており、そのことが疾走速度の増加に貢献する要因の1つであると結論づけた。さらに、小林は、一流選手群は加速局面後半における短い接地時

1) 大東文化大学スポーツ・健康科学部スポーツ科学科

2) 武蔵丘短期大学健康スポーツ専攻

間の中で、パフォーマンスが低い群と同量の力積を獲得する能力を有しており、それが対照群よりも高い疾走速度を維持することに貢献していたと考えられると報告している。このような一流選手のパフォーマンスは短い時間に多くの力を地面に対して発揮するという能力に起因しており、足、膝、股関節などをはじめとした強靱な下肢関節スティフネスに支えられたものであると予想される。また、一流選手はジャンプ能力、各筋の最大筋力が優れていることが報告されているが、男女別に分けて同一種目で比較検討された研究は少ない。また、加速局面の能力と、体力測定項目の関連性があるか調査した研究は見当たらない。そこで本研究の目的は、60mの加速局面のパフォーマンスと、各体力要素との関係を男女別に分けて比較調査するものとした。

2. 方法

2-1. 被験者

被験者は男子陸上競技選手6名(年齢: 20 ± 0.6 歳, 身長: 174.1 ± 4.3 cm, 体重: 66.6 ± 3.11 kg, 100mPB: 10.62 ± 0.12 秒), 女子陸上競技選手6名(年齢: 19 ± 0.6 歳, 身長: 159.9 ± 5.9 cm, 体重: 52.3 ± 1.8 kg, 100mPB: 11.96 ± 0.27 秒)の計12名であり, 対象は短距離選手に限定し, 大学関東インカレ出場レベル以上の選手とした。測定時に各選手に傷害がなく, 十分なパフォーマンスを発揮できることを確認し, 研究の主旨, 方法を説明し同意を得た。

2-2. 調査環境

大東文化大学総合グラウンド内陸上競技場の4種公認全天候型トラック, 跳躍ピット, 投擲ピットを使用した。

2-3. 測定項目, 算出項目

(1)立幅跳

跳躍ピットを使用し, 両足を揃えた状態から, 立幅跳を行い, スタート時のつま先から着地時のかかとまでを跳躍距離とし測定を行った。

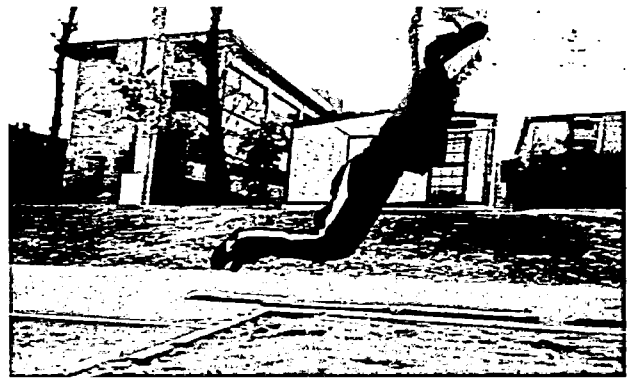


図1 立幅跳

(2)立5段跳

跳躍ピットを使用し, 両足を揃えた状態から, 5段ジャンプを行い, スタート時のつま先から着地時のかかとまでを跳躍距離とし測定を行った。

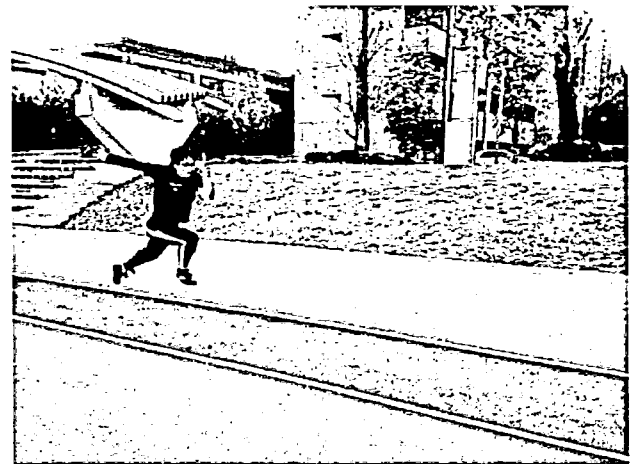
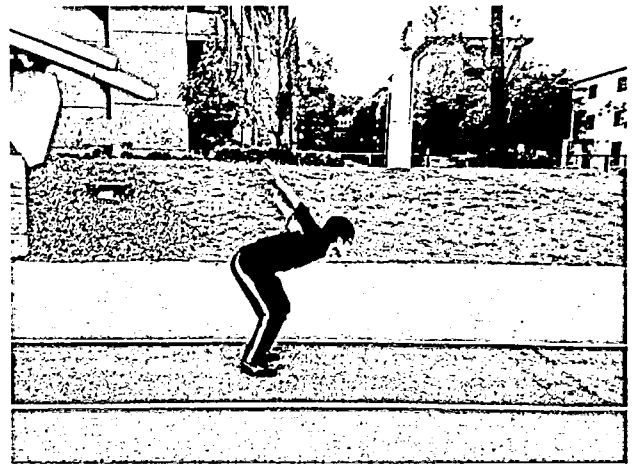


図2 立5段跳

(3)砲丸フロント投

投擲ピットを使用し, 両足を肩幅より少し広めに開いた状態で正面に立ち, 立位から4kgの砲丸を持ち振り上げるように投げ, 測定を行った。

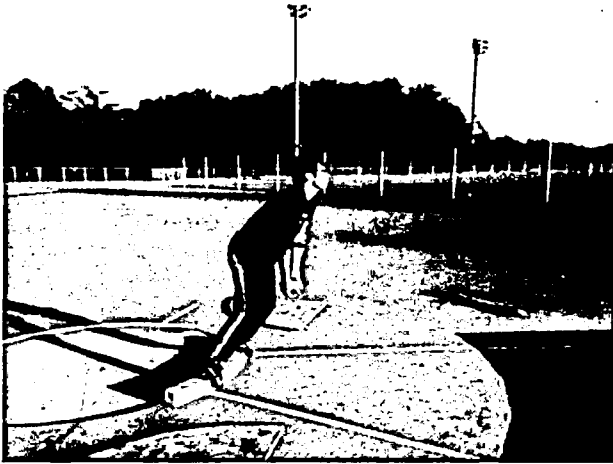


図3 砲丸フロント投

(4)砲丸バック投

投擲ピットを使用し、両足を肩幅より少し広めに開いた状態で背面に立ち、立位から4kgの砲丸を持ち振り上げるように投げ、測定を行った。

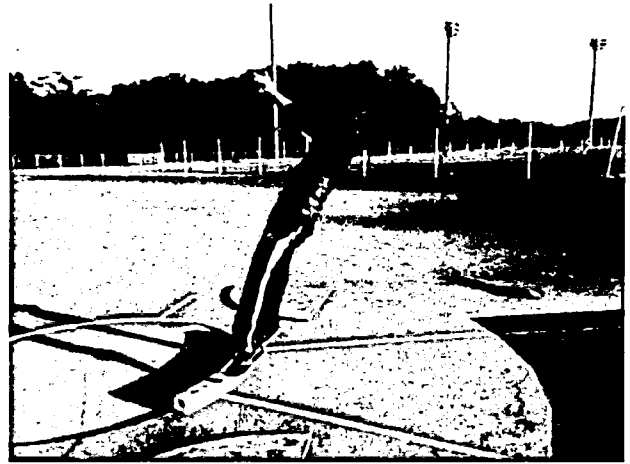
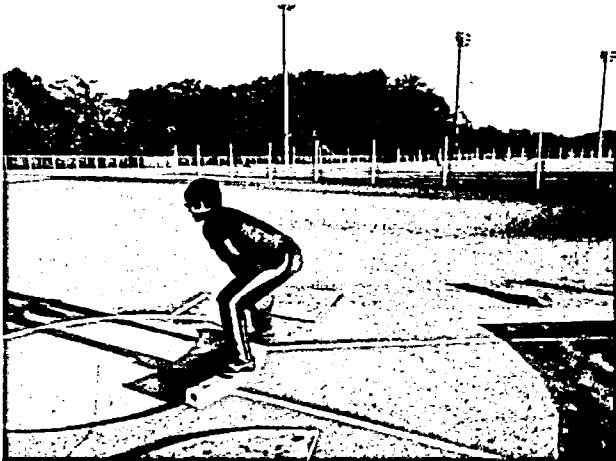


図4 砲丸バック投

(5)俊敏性

全天候型トラックを使用し、高さ20cmある台を10秒間で何回昇降できるかを測定した。



図5 俊敏性(右, 左, 左右の3種類)

(6)各区分間タイム測定

立位の状態から60mを疾走させ、後方からレーザー照射による速度測定器(ラベッグ社製)を使用して、計測を行った。それらのデータからスタート動作直後から1秒ごとの平均速度を算出した。

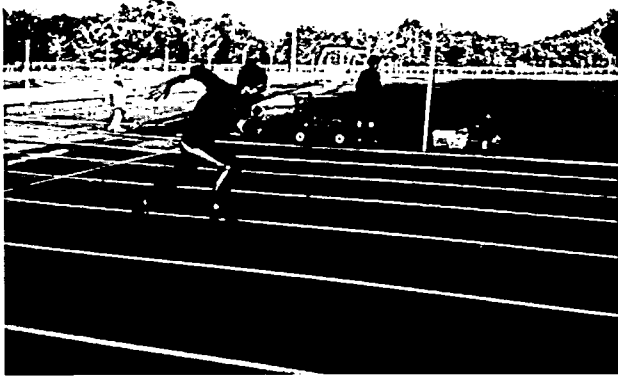


図6 60m測定

2-4. 統計処理

2変数間の相関関係の算出にはピアソン積率相関分析を用いた。すべての検定は危険率5%未満 ($p < 0.05$) を有意とした。

3. 結果

3-1. 男子の各区分間疾走速度と体力要素における相関関係について

0-1秒疾走速度と立幅跳の間に、負の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。また、0-1秒疾走速度と俊敏性右の間に、負の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。1-2秒疾走速度と立幅跳の間に、負の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。また、1-2秒疾走速度と俊敏性右の間に、負の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。

3-2. 女子の各区分間疾走速度と体力要素における相関関係について

1-2秒疾走速度と俊敏性右の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、1-2秒疾走速度と俊敏性左の間に、正の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。1-2秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。また、2-3秒疾走速度と俊敏性右の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。2-3秒疾走速度と俊敏性左の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、2-3秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。3-4秒疾走速度と俊敏性右の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、3-4秒疾走速度と俊敏性左の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。3-4秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、4-5秒疾走速度と俊敏

性右の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。4-5秒疾走速度と俊敏性左の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。4-5秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。また、5-6秒疾走速度と俊敏性右の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。5-6秒疾走速度と俊敏性左の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、5-6秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。

3-3. 男女の各区分間疾走速度と体力要素における相関関係について

2-3秒疾走速度と立5段の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、2-3秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。3-4秒疾走速度と立幅跳の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。また、3-4秒疾走速度と立5段の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。3-4秒疾走速度砲丸フロント投の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、3-4秒疾走速度砲丸バック投の間に、正の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.1$)。3-4秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。また、4-5秒疾走速度と立幅跳の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。4-5秒疾走速度と立5段の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。また、4-5秒疾走速度と砲丸フロント投の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。4-5秒疾走速度と砲丸バック投の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、4-5秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。5-6秒疾走速度と立幅跳の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。5-6秒疾走速度と立5段の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。また、5-6秒疾走速度と砲丸フロント投の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。5-6秒疾走速度と砲丸バック投の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.05$)。また、5-6秒疾走速度と最高速度 (m/s) の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.001$)。

3-4. 各体力要素における相関関係 (男子の体力要素における相関関係)

立幅跳と立5段の間に、正の相関関係がある傾向が認められた ($p < 0.10$)。また、砲丸フロント投と砲丸バック投の間に、正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。俊

表1 各区間速度と体力要素の相関関係

	立幅跳	立5段	フロント投	バック投	俊敏性右足	俊敏性左足	俊敏性両足	最高速度	
男子	速度0-1秒	-0.739*	-0.457	-0.442	-0.559	-0.761*	-0.256	-0.403	0.140
	速度1-2秒	-0.748*	-0.440	-0.461	-0.575	-0.766*	-0.273	-0.429	0.153
	速度2-3秒	-0.658	-0.312	-0.458	-0.549	-0.695	-0.225	-0.365	0.263
	速度3-4秒	-0.321	-0.026	-0.248	-0.289	-0.393	0.061	-0.008	0.421
	速度4-5秒	0.010	0.222	0.087	0.079	-0.132	0.297	0.299	0.341
	速度5-6秒	0.090	0.287	0.242	0.230	-0.010	0.424	0.399	0.271
女子	速度0-1秒	0.189	0.203	-0.633	-0.652	0.721	0.668	0.258	0.653
	速度1-2秒	0.208	0.356	-0.556	-0.628	0.825**	0.773*	0.406	0.750*
	速度2-3秒	0.285	0.564	-0.401	-0.586	0.905**	0.855**	0.577	0.858**
	速度3-4秒	0.323	0.577	-0.410	-0.616	0.890**	0.855**	0.574	0.905**
	速度4-5秒	0.254	0.525	-0.437	-0.624	0.875**	0.871**	0.585	0.957***
	速度5-6秒	0.197	0.429	-0.468	-0.653	0.827**	0.850**	0.559	0.989***
男女	速度0-1秒	-0.259	-0.179	-0.371	-0.425	-0.060	0.165	-0.039	-0.005
	速度1-2秒	-0.080	0.031	-0.199	-0.271	-0.004	0.201	0.038	0.199
	速度2-3秒	0.480	0.595*	0.322	0.231	0.138	0.241	0.200	0.719***
	速度3-4秒	0.787***	0.847***	0.618**	0.554*	0.171	0.200	0.218	0.937***
	速度4-5秒	0.858***	0.895***	0.714***	0.668**	0.141	0.146	0.191	0.979***
	速度5-6秒	0.870***	0.896***	0.742***	0.701**	0.104	0.108	0.159	0.989***

* ; P<0.05, ** ; P<0.01, *** ; P<0.001

表2 男子の体力要素における相関関係

	立幅跳	立5段	フロント投	バック投	俊敏性右足	俊敏性左足	俊敏性両足	最高速度
立幅跳								
立5段	0.767*							
フロント投	0.484	0.376						
バック投	0.663	0.546	0.974***					
俊敏性右足	0.725	0.361	0.462	0.547				
俊敏性左足	0.343	0.045	0.605	0.564	0.76*			
俊敏性両足	0.673	0.247	0.566	0.615	0.82**	0.877**		
最高速度	0.145	0.090	-0.599	-0.493	0.26	0.113	0.236	

* ; P<0.05, ** ; P<0.01, *** ; P<0.001

敏性右と俊敏性左の間に、相関関係がある傾向が認められた (p<0.10)。俊敏性右と俊敏性両方の間に、相関関係が認められた (p<0.05)。また、俊敏性左と俊敏性両方の間に、相関関係が認められた (p<0.05)。

3-5. 各体力要素における相関関係 (女子の体力要素における相関関係について)

砲丸フロント投と砲丸バック投の間に、正の相関関

係がある傾向が認められた (p<0.10)。また、俊敏性右と俊敏性左の間に、相関関係が認められた (p<0.001)。俊敏性右と俊敏性両方の間に、相関関係が認められた (p<0.05) 俊敏性右と60mレーザー最高速度の間に、相関関係がある傾向が認められた (p<0.10)。また、俊敏性左と俊敏性両方の間に、相関関係が認められた (p<0.05)。また、俊敏性左と60mレーザー最高速度の間に、相関関係が認められた (p<0.05)。

表3 女子の体力要素における相関関係

	立幅跳	立5段	フロント投	バック投	俊敏性右足	俊敏性左足	俊敏性両足	最高速度
立幅跳								
立5段	0.241							
フロント投	-0.096	0.39						
バック投	-0.571	0.18	0.768*					
俊敏性右足	-0.043	0.71	-0.216	-0.228				
俊敏性左足	-0.182	0.60	-0.271	-0.223	0.978***			
俊敏性両足	-0.292	0.78*	0.327	0.240	0.811**	0.817**		
最高速度	0.133	0.34	-0.459	-0.650	0.767*	0.815**	0.543	

*: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

表4 男女の体力要素における相関関係について

	立幅跳	立5段	フロント投	バック投	俊敏性右足	俊敏性左足	俊敏性両足	最高速度
立幅跳								
立5段	0.899***							
フロント投	0.781***	0.839***						
バック投	0.727**	0.816***	0.947***					
俊敏性右足	0.070	0.176	-0.054	-0.02				
俊敏性左足	-0.061	0.059	-0.059	-0.03	0.883***			
俊敏性両足	0.039	0.256	0.216	0.21	0.804***	0.819***		
最高速度	0.877***	0.888***	0.737**	0.70***	0.077	0.046	0.123	

*: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

3-6. 男女の体力要素における相関関係について

立幅跳と立5段の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.001)。立幅跳と砲丸フロント投の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.01)。また、立幅跳と砲丸バック投の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.01)。立幅跳と60mレーザー最高速度の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.001)。また、立5段と砲丸フロント投の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.001)。立5段と砲丸バック投の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.01)。立5段と60mレーザー最高速度の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.001)。また、砲丸フロント投と砲丸バック投の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.001)。砲丸フロント投と60mレーザー最高速度の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.01)。また、砲丸バック投と60mレーザー最高速度の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.05)。俊敏性右と俊敏性左の間に、正の相関

関係がある傾向が認められた (p<0.001)。また、俊敏性右と俊敏性両方の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.01)。俊敏性左と俊敏性両方の間に、正の相関関係がある傾向が認められた (p<0.01)。

4. 考察

プライオメトリックスに關与する随意的と不随意的運動過程の基礎は、いわゆる「伸張反射」である。この反射はまた筋紡錘反射、あるいは筋進展反射と呼ばれている。この紡錘器官と伸張反射は、身体運動全体を調節する神経系の極めて重要な構成要素である (Radcliff and Farentinos, 1987)。高いスピードを発揮する際に、これら伸張反射の能力は重要なものとして、トレーニングの現場で指導されており、多くのジャンプトレーニングがパフォーマンス改善のために用いられてきた。また、RadcliffとFarentinosは多くの練習を積んだ競技スキルの実行においては、爆発的反射運動に先行して、筋肉はある種の負荷を加えられた結果として、急速な伸張を受

けることがあると述べている。また、瞬間的動作を起こすときにそれらの運動に関与する筋群の筋線維を素早くわずかに伸張してスイングのパワーを生む基を作っていると分析している。また、これらのパワーが走運動時のストライド長の伸張に寄与していると報告している。以上の報告から最高疾走速度を高めるためには、ジャンプ力を表す指標である、立幅跳、立5段跳を強化する必要があることが予想された。本研究の結果として、男子において、立5段跳と各 구간速度との相関関係は認められなかった。その一方で立幅跳と0.1秒、1.2秒の 구간速度との間に有意な相関関係が認められた。この結果は、静止した状態からの跳躍運動である立幅跳と、静止した状態から飛び出していくスタート区間の動作が類似することにより、共通の瞬発力が必要となったことが予想される。その一方で、立5段跳に必要な筋力やバネは疾走動作時にもちいられる筋力、バネとは共通しないということが示唆された。また、女子においては、立幅跳、立5段跳と各 구간速度との相関関係は認められなかった。女子においては、スタートのパフォーマンスは筋力が寄与する割合が低いことがうかがえた。ただし最高疾走速度とアジリティの相関関係が認められたことから、俊敏性が最高疾走速度に大きく影響するということが示唆された。また男女共通のデータからは、立幅跳、立5段跳、フロント投げ、バック投げが最高疾走速度と高い相関関係を示したことから、パフォーマンスを高めるためには、ストラドに対して特に関係する、投擲能力やジャンプ能力の強化が必須であるということが示唆された。ストレンクス、コンディショニングの現場でも、疾走能力の向上には、ジャンプトレーニングやメディシンボールトレーニングといったプライオメトリックスを行うことが有効であり、プライオメトリックスによってカップリングタイムが短縮される、と述べられている (NSCAジャパン, 2003)。本研究の結果も、これらの知見を支持するものであった。また、今回の研究では大学生アスリートを対象として、男子、女子の性差によるスプリント能力の特徴が明らかとなったが、今後は異なるレベルの研究も進めていく必要があると考えられる。

まとめ

本研究では大学生陸上短距離選手の各 구간に必要な体力要素は変わってくるのか、また各体力要素における相関関係はあるのか、そしてそれらは男女ごとで変わるのかということについて検討した。その結果以下の示唆が得られた。

- 1) 男子において、立幅跳とスタート区間 (0.1, 1.2秒区間) に相関関係が認められた。その一方で女子には相関関係が認められなかった。
- 2) 男女ともに俊敏性能力と疾走能力の間に相関関係が認められた。この結果から男子はジャンプ能力と俊敏性能力により、加速区間のパフォーマンスを獲得している可能性があり、女子の加速能力は俊敏性能力のみが強く関与している可能性が示唆された。

本研究として、疾走速度高めるために、スタートから加速局面では俊敏性能力の重要性が示され、スピードが最高速度に達し、維持するためには投擲系、跳躍系種目のパフォーマンスも関わっていることが示唆された。特に女性においては俊敏性の能力の向上が特に全区間を通して、重要であるということが示された。本研究の結果から、性差を考慮して、スタート、加速、最高速度など、パフォーマンスを高めたい区間に応じて行うトレーニングを選択する必要があると考えられる。

参考文献

1. ジェームス・C・ラグクリフ, ロバート・C・ファレンチノス共著, 石河利寛監修, 村松茂・野坂和則 (1987) 爆発的パワートレーニング プライオメトリックス, ベースボールマガジン社, pp13-18.
2. 串間敦郎, 稲田夏希, 松迫陸美 (2000) 疾走速度に関する体力要素の検討, 宮崎県立看護大学, pp26.
3. 稲岡純史, 村木征人, 国土将平 (1993) コントロールテストに見られる跳躍競技者 (陸上競技) の競技特性, 日本体育学会, pp376.
4. 村木征人 (1994) ストレングス&コンディショニング【理論編】, 株式会社大修館書店, pp118-120, 121.
5. 吉野篤志, 杉山允宏 (2007) 野球選手の体格・体力及び運動能力の発達の特徴, 愛媛大学教育学部, pp149-156.
6. 高梨雄太 (2010) 陸上競技投擲競技者におけるコントロールテストに関する研究, A study on the controltest in Athletic throwers, 東京女子体育大学, pp79-86.
7. 鬼塚絢子 (2010) 男子陸上競技選手短距離選手と跳躍選手における疾走能力と跳躍力の関係, 大東文化大学スポーツ・健康科学部卒業論文.
8. 宮沢緑, 上田理乃 (2013) 陸上競技短距離選手の30秒パワー測定後の乳酸の変動について~100m, 200m, 400m, 800m選手を対象として~, 大東文化大学スポーツ・健康科学部卒業論文.
9. 公益財団法人日本陸上競技連盟 (2013) レベルアップの

陸上競技, 大修館書店, P4.