

陸上競技の短距離選手に対するコーチング実践
—縦断的な動作測定・筋力測定・動作意識からトレーニングの方向性を探る—

志賀 充¹⁾ 高橋佳三¹⁾ 望月 聡¹⁾ 豊田則成¹⁾ 渋谷俊浩¹⁾

A case study of coaching sprinter in the track and field.

Mitsuru SHIGA, Keizo TAKAHASHI, Satoru MOCHIZUKI, Norishige TOYODA, Toshihiro SHIBUTANI.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the development of running motions and to indicate the future training guidelines in the longitudinal study. The subject is the 100m sprinter who has the best record of 10.78 seconds. The subject performed 100m sprint running at the maximal effort and this movement was recorded with a high speed video camera in order to obtain the kinematic data. Iso-kinetic maximal muscle strength was measured during concentric flexion/extension of the knee, hip joint at 60, 180, 300deg/sec. The subject was interviewed 4 times regarding the running motion feeling during training sessions.

Results were as follows,

- (1) With the increase of running velocity during the 40-50m phase, athlete decreased the stride frequency and increased the stride length from one to five experiments.
- (2) Athlete reduced extension movement of the ankle and knee joint at the support phase of running.
- (3) The trajectory of the lower limb changed from the back to front position during the running.
- (4) Athlete developed maximal muscle strength of extension of the hip joint at each angle.
- (5) Athlete concentrated on the importance of stride length instead of stride frequency during the motion.
- (6) Athlete changed the conscious of running motion from its feet of the terminal of its body to its hip area of its central body during running.

These results suggested that these scientific data are important to indicate training future guidelines, such as improving the running motion, changing the conscious of running motions, improving the maximal muscle strength and so forth. It suggests 3 training points for this subject; to reduce extension of the ankle and knee joint during the support phase, to enhance the maximal extension/ flexion strength of the hip joint, and to clarify the conscious of body motion.

1) 競技スポーツ学科

Key words : Longitudinal study, Running motion, Muscle strength of lower limb, Conscious of running motion.

I. はじめに

近年、陸上競技のスプリントに関する記録の向上は著しいものがある。記録向上には科学に基づいた効果的な疾走動作技術、そしてトレーニング方法の進歩が理由として考えられる。科学的な分析を行い、そのデータをもとに目標設定をして成果をあげた研究として伊藤らの研究(1998a)がある。伊藤らの研究では、当時女子日本記録保持者であった女性スプリンターに対して接地中の膝関節及び足関節の屈曲伸張動作を抑制させる目標を設定し、長期間トレーニングを実施させた。その結果、目標とする動作に近づき、パフォーマンスも向上したと報告している。この報告ではパフォーマンスは向上したものの、動作改善に関する具体的な手法や選手の動作意識、筋力などについて検討をしていない。そのため具体的なコーチングの方法、トレーニングに対するヒントを得るには十分とはいえない。

スプリントの疾走技術と体力要素を長期的に分析した研究として、稲葉ら(2000)の事例研究がある。稲葉らは6年間の分析の中で、女子スプリンターの接地中の膝関節伸張動作が抑制されたこと、大腿部後面筋群の発達が認められ、記録が向上したことを報告している。そして稲葉らは長期的な分析の中で、メンタルやトレーニングの考えについての資料を示している。これらの結果では、競技年数が経過することでトレーニングに対する意識やメンタルの内容が大きく変化することを示唆している。つまり記録や疾走技術を向上させる過程では、選手のメンタル及び動作意識の影響を考慮する必要がある。

この動作意識・メンタルについて、アテネオリンピックに出場した土江の事例研究は、実践知として興味深い(土江2004)。土江は

11年間にわたる100mの記録変遷の中で、ピッチとストライドについての変化を検討した。その結果、ストライドに関しては大きく変化しなかったものの、ピッチが大きく向上したと報告している。さらにこの研究では、動作変化に伴う本人の主観的な動作意識を報告している。例えば1992年から2003年までは身体重心を高く保つことに意識をおき、同時に大腿部を高く引き上げること、この2つのポイントを強く意識していた。しかし2004年には身体重心を適度に低く保ち、地面に押し付けるイメージに変更し、ストライドを維持したままピッチを高めることに成功したと報告している。このような選手自身の動きの内観を示す報告は、コーチングやトレーニングの実践をする上で重要なヒントとなる。また動作に対する意識を変更することが、実際の動きに大きな影響をあたえる可能性も示されている。

これらの先行研究を総合すると、縦断的に疾走動作や動作意識、筋力を測定することはトレーニングの方向性を示すために重要であると考えられる。また先行研究では長期的な視点に立った事例研究が多いものの、短期的な視点による動作改善に関する詳細なデータを示すものは少ない。

よって本研究は比較的短期的なトレーニング期間で、縦断的に疾走動作及び筋力、動作意識についてデータ収集をすることで、疾走動作改善に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

II 方法

1. 被験者

被験者は大学陸上競技部に所属している男子短距離選手1名(22歳)とした。被験者の身体的特性は身長173.8cm、体重57.6kg、競技歴12年、専門種目100mであった。100m走

の自己ベストタイムは10.78secであった（実験時にベスト更新）。

2. 測定及び測定項目

1) 100m走の測定及び中間疾走区間（最高速度区間）の撮影方法

測定は陸上競技場（オールウェザートラック）の直走路を用いて実施した。被験者には十分なウォーミングアップを指示し、その後、測定を行った。測定区間は100m走の中間疾走区間の40-50m区間を分析の対象とした。撮影は中間疾走区間の側方にハイスピードカメラを1台設置し疾走動作をパニング撮影（100フレーム/秒 シャッタースピード1/1000秒）した。100m走の記録測定及び撮影は、シーズン中の07年7月、8月、10月、11月、08年8月までの期間、計5回であった。文章中の言葉の定義として、5回の測定中、前半の測定3回分を測定前半とし、後半の測定2回分を測定後半とした。

分析項目

中間疾走区間の評価・疾走パフォーマンスの分析は、ハイスピードカメラ（HSV）で撮影した映像を動作分析ソフト（DKH社製Frame-DIAS3）で解析をした。接地局面と滞空局面における疾走動作測定項目は右脚の値を用いた。詳細は以下に示した（図1）。

- ① ピッチ・ストライド
- ② 重心速度・重心高

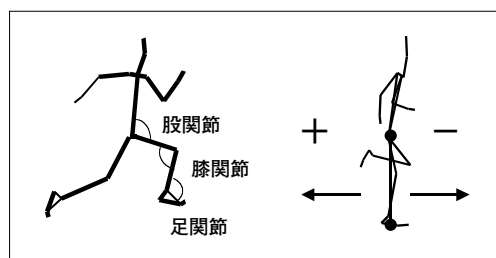


図1 角度および角速度定義
股関節および脚全体の角速度は、疾走方向をマイナス、逆方向をプラスとした

- ③ 接地時間・滞空時間
- ④ 足関節角度・角速度
- ⑤ 膝関節角度・角速度
- ⑥ 股関節角度・角速度
- ⑦ 脚全体の角速度（脚全体：大転子と外果を結んだ線分）

2) 筋力測定

等速性最大筋力の測定には、等速性筋力測定機器（Biodex社製Biodex-System）を用いた。膝関節及び股関節の伸展、屈曲筋力は、それぞれ60deg/s（低速）、180deg/s（中速）、300deg/s（高速）の順番で、それぞれ3往復行った。測定の際には十分にウォーミングアップを行った後に膝及び股関節における最大筋力を発揮させた。そして測定の際に得られたピークトルクを被験者の体重で割り、その値を等速性最大筋力（Nm/kg）とした。最大努力による膝及び股関節伸展・屈曲時の運動は、試技間の休憩を完全回復するまで十分にとった。Biodex - Systemを用いた測定は、07年の7月から08年9月まで計5回行った。図2は各測定のトルクを示し、図3は第一回目を100%とし、最終測定までの増加率を示した。

(1) 膝関節筋力

膝関節の測定は測定脚を右側とし、椅座位姿勢で行った。シートに座った被験者の上半身、骨盤部及び測定脚である右大腿部を専用のベルトで固定した。ダイナモメーターの回転軸に膝関節運動の中心を合わせ、足関節の前上部をパッドで固定した。膝関節の運動範囲は最大伸展位を0度、そこから屈曲方向に90度とした。

(2) 股関節筋力

股関節の測定は測定脚を右側とし、立位姿勢で行った。立位時の逆脚を固定するために固定台を用意した。そして被験者の測定脚と逆の足首、膝、大腿部及び胸部を台の支柱にベルトで固定した。股関節伸展・屈曲運動用に測定機器のアタッチメントを被験者に取り付け、大腿部にベルトを巻きつけて固定した。

膝関節						
	60deg/s		180deg/s		300deg/s	
測定日	伸展	屈曲	伸展	屈曲	伸展	屈曲
7月	299.3	140.0	200.5	138.7	147.0	133.1
9月	255.0	127.0	217.0	130.0	171.7	133.0
10月	322.0	156.0	256.9	150.0	202.0	153.5
11月	320.0	154.0	249.9	159.7	203.9	154.3
9月	341.0	139.6	251.0	149.0	188.9	145.0

(Nm/kg)

股関節						
	60deg/s		180deg/s		300deg/s	
測定日	伸展	屈曲	伸展	屈曲	伸展	屈曲
7月	220.7	226.1	229.7	239.0	236.4	201.6
9月	347.4	201.9	347.2	218.5	310.7	198.5
10月	414.9	250.9	350.5	315.4	266.2	261.5
11月	388.6	294.0	388.4	291.7	334.2	269.6
9月	427.8	246.4	370.0	275.2	348.0	280.0

(Nm/kg)

*単位：最大トルク/体重
**増加率は第一回目を100%としている

図2 筋力測定における各関節のトルク

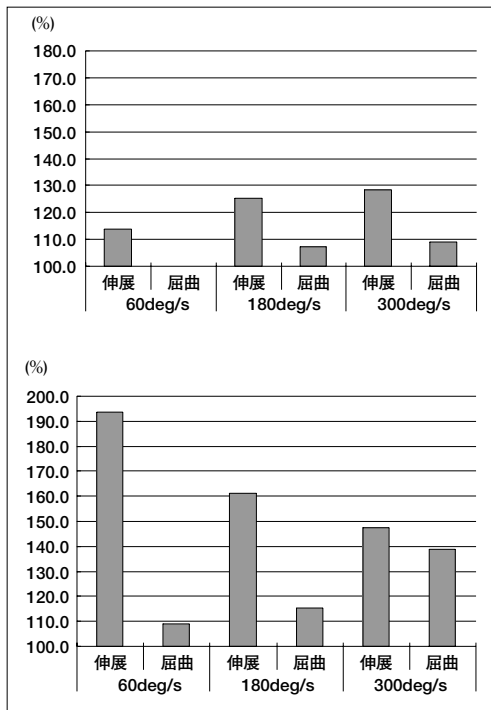


図3 各運動速度における膝関節（上段）および股関節（下段）脚筋力の増加率

測定機器の回転軸と股関節の回転軸(大転子)の位置が同じになるように設定した。股関節可動域は最大伸展位までとし、屈曲は90度までとした。

3) 面接及びコーチング日誌調査

(1) 疾走動作及びトレーニングに関する面接は4回行った。表1のAは07年4月に面接を行い、それ以前から4月までの状況について面接をした。Bは4月面接以降から6月までの技術・トレーニングの状況を示し、Cは6月面接以降から11月までについて、Dは11月面接以降から08年8月までの状況について面接をした。面接の内容は、トレーニングに対する意識と疾走動作に関する意識を筆者が面接した。選手との面接の中から上記の内容について、そのままノートに書き留めた。

(2) コーチ日誌よりアドバイスの抽出

07年4月からのトレーニングにおける選手との会話及びアドバイスを筆者がノートに記入した。コーチから見た動作・トレーニングに関する評価として表1に示した。

III 結果及び考察

本研究の目的は縦断的に疾走動作及び筋力、動作意識についてのデータを収集することで、疾走動作改善に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

100mの記録に関して表2に示した。疾走記録は第1回目の測定時記録を100%とした場合、増減率は順に99.0%、98.1%、100.93%、100.46%であった(図4)。記録に関しては数パーセントの増減であったが、4回目の測定では自己ベストの10.78secを記録したことから、動作の質的な改善があったと推察できる。

そこで記録に大きな影響を与えられ中間疾走区間の速度、ピッチ、ストライドについて検討した(表2)。

中間疾走区間の速度は、第1回目から第5

選手コーチ	項目	項07以前：4月：A	07.6月：B	07.11月：C	08.8月：D
選手評価	トレーニングに対する意識	今まで十分なウエイトはやらなかった 短い距離しか走らない やる気があるが空回り 一人でトレーニングをしていた	短い距離中心でトレーニング(100m以下) Maxの速度が足りない 足の回転を上げるトレーニングをしている 後半部分まで高いピッチを上げたい お尻に頭をつけるイメージ	股関節周辺の筋群を鍛えるようになった クリーンを行うようになった 長い距離をトレーニングに入れるようになった (300m-500m) 今まで嫌がっていたトレーニングをするようになった チームでトレーニングするようになった 100mの区間に分けてトレーニングするようになった 毎日トレーニングするようになった	体幹部分の強化をした 筋力トレーニングの量が減った 力をつたえる伝達力を意識している スピードに対して自信ができた 効率よく走ることを考えた 怪我や痛みのケアをするようになった トレーニングプランを作り、長いスパンで考えるようになった
	疾走技術について	トレーニングは行ったり、行わなかったり 走りに慣れていない 上下に重心が浮いてしまう感じ 膝を引き上げたいけどあからぬい 膝下が振りが出ている 脚が流れる感じ	お尻に頭をつけるイメージ Maxの速度が足りない 足の回転を上げるトレーニングをしている 後半部分まで高いピッチを上げたい お尻に頭をつけるイメージ	リズムの変化があった 力を使わない走りの感じ スライスを広げようという意識に変化 上がった脚の上に乗り返るイメージに変化 お尻に頭をつけない走りを意識した	力をつたえることが分かりはじめた 腕のタイミングが下半身に合うようになってきた 上に向かう感じで振る 骨盤のわずかな動きに着目するようになった 腰の水平移動を意識 スライド、ピッチの関係を考えて走るようになった 後半の走りバラバラに乱れなくなった 脚が流れなくなった気がする
コーチ評価・アドバイス	トレーニングに対する意識	A	B	C	D
	疾走技術について		定期的な練習ができていない ウエイトトレーニングが十分に行えていない 好きなことしかトレーニングしない 接地でつぶれる感じ、グチャとしたような 体がポンポンと浮く感じ スライドが極端に狭い スタート後、体がすぐに起きる癖がある	定期的な練習ができるようになった チームでトレーニングできる環境になった ウエイト、バウンディングを多用するようになった 色々なことに挑戦する意思の強さが出てきた	継続的なトレーニング先のことを見据えたトレーニングができるようになった 後輩のことや周りのことが見えてきた トレーニングに余裕が出はじめた 長い距離の種目にトライするようになってきた 外部での積極的な色々と取り込めるようになってきた 練習も参加 膝がつぶれない走りが常になるようになった 腰が前にスーと乗り込めるようになった スライドが伸び、後半の減速が小さくなった 脚の回転がスムーズになった 卒論で走りについて学んだことが、効率よい走りの技術を考えるきっかけになった 足首の動作範囲が確実に小さくなった
	アドバイスについて		スタートから加速の局所のトレーニングをするように指導 動作ドリルの多様性を指導 長い距離を練習に導入 筋の持久力を高めるトレーニング力の発揮を学習するために、バウンディングやプライオの導入 股関節伸展筋群強化を指導	積極的に後輩へ指導するように言う ジャンプ系トレーニングを入れて出力を高めるように言う 400mをするようになったので、リズムを大切に意識させる	

表1 疾走動作・トレーニングに対する意識について

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
100mタイム(sec)	10.88	10.99	11.09	10.78	10.83
接地時間(sec)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
滞空時間(sec)	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14
1サイクルに要した時間(sec)	0.45	0.45	0.43	0.44	0.46
速度(m/s)	9.27	9.39	9.61	9.71	10.06
ストライド(m)	2.10	2.11	2.14	2.17	2.34
ピッチ(Hz)	4.41	4.45	4.49	4.47	4.3

表2 疾走中の各パラメーターについて

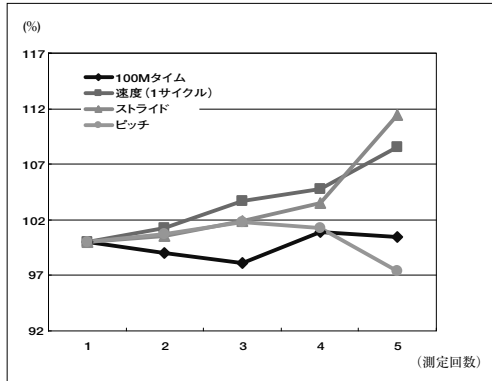


図4 100mタイム、速度、ピッチ、ストライドの増加率

回目の測定で9.27m/sから10.06m/sまで順に増加を示した。この速度が増加した理由は、速度がピッチとストライドの積で示されることから、ピッチとストライドの影響が大きいと考えられる。本被験者のピッチとストライドを増加率で図4に示した。本被験者の場合は、ピッチは測定前半（第1回目から3回目まで）に増加傾向を示し、測定後半の4回目では維持し、5回目では減少するという傾向を示した。一方、ストライドに関しては第1回目から5回目まで少しずつ増加する傾向が示された。宮下ら（1986）は、一流選手の100m走中のピッチとストライドの関係を検討し、これらを共に増加させることの難しさを指摘している。また羽田ら（2003）は100m疾走中の速度変化を検討し、加速過程の速度増加はストライドの影響が大きいことを報告している。本被験者はピッチとストライドを共に向上させて、次第にストライドを重視する傾向に変容している。測定前半にピッチ

とストライドを共に向上させたことは、被験者のレベルがこれらの値を大きく改善できる段階であったと考えられる。そして測定後半ではピッチを維持、低下させながら、先行研究同様にストライド重視型に変化している。このストライドとピッチの関係を作り出すことによって、高い疾走速度を獲得することができたと考えられる。

次に、この速度に大きく影響を与えたと考えられるストライドについて、脚動作の観点から考察を進める。第1回目から5回目までの脚動作分析をすることで大きく3つの点に変容していた。1つ目は足関節の伸展動作が制限されたこと、2つ目は膝関節の伸展動作が抑えられたこと、3つ目には股関節及び脚全体のスイング速度が高まったこと、これら3つである。

まず、1つ目の足関節動作は図5に示した。接地中の足関節角度は測定前半には伸展動作が増大し、測定後半に伸展動作が抑制される値を示した。また足関節伸展角速度においても、測定後半には接地中の伸展角速度が抑えられていた。これらの結果から測定が進むに従って、被験者は接地から離地までに足関節の伸展を抑えていたことが示された。

2つ目の膝関節動作は、足関節同様に伸展動作を抑える結果を示した（図5）。すべての測定にわたって接地時膝関節角度では大きな差は示されなかった。しかし、離地時の膝関節角度は測定後半（第4、5回目）において、膝関節屈曲角度が大きくなる傾向であった。膝関節角速度においても、第4、5回目

の測定では、接地期中盤から離地にかけて膝関節が鋭く屈曲する傾向がみられた。これらの結果から、本被験者は測定前半（1, 2, 3回目）には膝関節を伸展させていたが、測定後半（4, 5回目）には膝関節の伸展動作を抑える動作に変容していたことが示された。伊藤ら（1998b）は世界一流選手の疾走動作を分析する中で、接地中の足関節及び膝関節角度、角速度と疾走速度に負の相関関係

を明らかにし、疾走速度が速いものほど足、膝関節の伸展動作が小さいことを指摘している。また疾走速度が高い者ほど離地時の膝関節屈曲角度が大きく、膝関節が曲がることを明らかにしている。本被験者は伊藤らの指摘する動作と同様の傾向を示した。

これらの結果に加えて3つ目にストライドを向上させた要因として、股関節と脚全体の伸展速度が改善される結果を示した（図5、

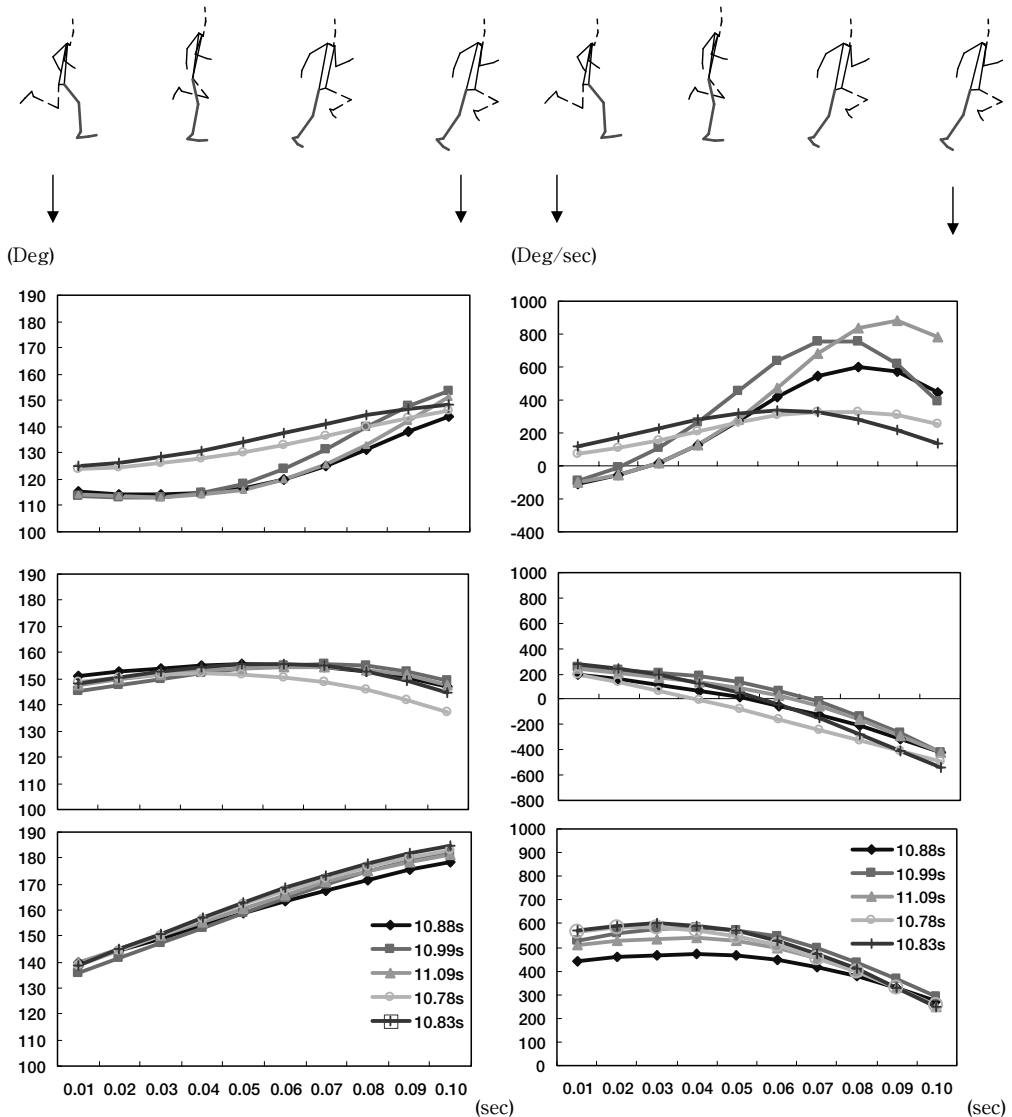


図5 接地中の角度（左側）・角速度（右側）
上段：足関節，中間：膝関節，下段：股関節

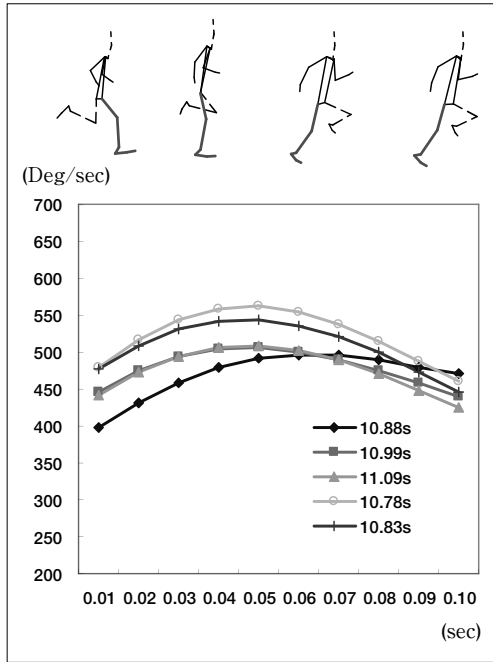


図6 接地中の脚全体角速度

6)。股関節伸展角速度は、測定が進むに従って接地期前半の股関節伸展速度が高くなる傾向であった。同じように接地期前半から中盤にかけて、脚全体の角速度も測定が進むに従って伸展速度が高まる傾向に変容した。この接地前半部分で股関節及び脚全体のスイング速度が高くなることは、接地中に短い時間で大きな力を加え、疾走速度を高めることに有効であると報告されている(伊藤ら1998b)。

これらの知見と、足および膝、股関節の動作改善を総合すると、本被験者は測定が進むに従って、接地前半部分で股関節及び脚全体を鋭く後方へ伸展させることで重心速度を向上させたと考えられる。また接地中盤以降で足、膝関節の伸展動作を抑える動作に変容したことで、身体重心の移動方向は、上方から前方へ変化したと考えることができる。この変化によってキックした力を無駄なく前方へ向けることが可能になったと推察できる。これらの動作改善が行われたことにより、接地時に効果的に力を加え、ストライドを広げたと考えられる。これらの動作変容に関しては、

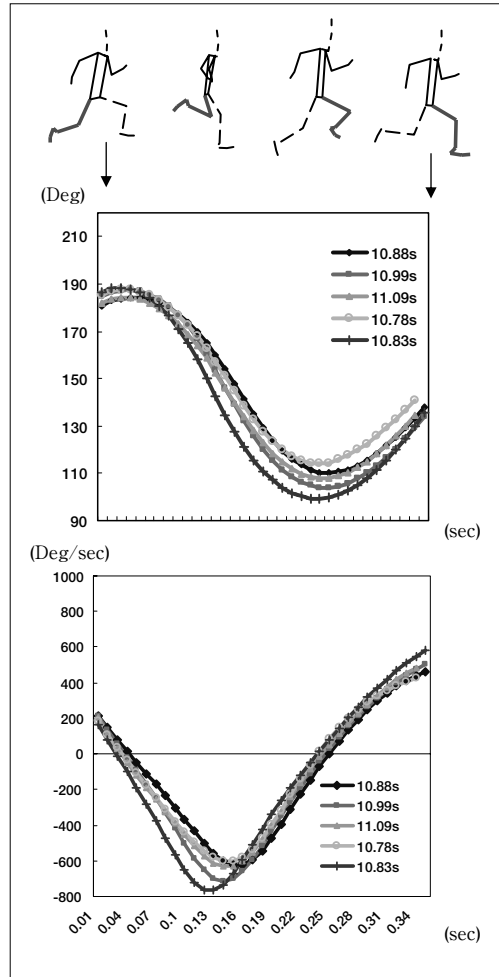


図7 滞空期中の股関節角度(上段) 股関節角速度(下段)

一流スプリンターの動作に近づいたといえる。

次に滞空期の脚動作において変化がみられたのは、股関節角速度と股関節角度である。これらの動作は脚が離地してから前方へ移動する脚の速度と大腿部が最も高く上がる角度と言い換えることができる。これらについては各測定で一様な結果を示さなかったが、疾走速度が最も高かった最終5回目の測定では、離地瞬時から後方にある脚を素早く前方へ切り返す動作に大きく変容していた。この動作変容は一流選手の動作特性に近いものであるため、最終5回目の測定について以下に

検討を加える。

最終測定では他の測定に比べて、滞空期の股関節伸展角速度のピークが大きく、そしてピークの出現位置が速いことが示された(図7)。阿江(2001)は100m疾走中の最大疾走局面における接地期後半で股関節屈曲トルクによる仕事が有意に増大することを指摘している。また羽田ら(2003)は100m走中の滞空期前半は、股関節屈曲トルクが強く働くことを報告している。これらの報告から短距離走において接地期後半から滞空期前半において、脚が後方位置に留まらないように筋が出力していると考えられる。よって脚を後方から前方へ素早く移動させることの重要性が示唆できる。

この先行研究と本研究の結果を考慮すると、本被験者は大腿部の後方へのスイング速度が高くなり、さらに大腿部を後方から前方に素早いタイミングで切り返すことにより、脚が後方位置に留まらないようにしていたと考えることができる。

また滞空期後半に股関節角度が小さな値を示したことは、本研究ではいわゆる“もも上げ”の高さが増加したことを意味する。最終測定時はこの角度を高くしながら高い疾走速度を獲得していた。近年の報告ではももは上げないで走ることが、高い疾走速度に結びつくという報告が多いが、本被験者の最終測定の場合、逆の結果を示した。

これら滞空期の脚動作を総合すると、離地する脚を後方から前方へ素早く切り返し、ももを上げることで滞空時間を確保していたといえる。そして、最終測定では大腿部が上がることでピッチを適正な速さにし、ストライドを伸ばすことができ、高い速度を獲得したと考えられる。つまり、動作としては滞空期中の脚動作範囲を後方動作から前方動作に変容させたといえる。この前方の動作範囲が高まる動作に変容したことは、一流選手の動作に近づいた動作と考えることができる。

このストライドを効果的に増加させた要因

として、筋力の発達も影響したと考えられる(図3)。そのため本実験では縦断的に脚筋力の測定を行った。その結果、本被験者は膝関節及び股関節の低速、高速度における脚筋力が大きく向上した。特に股関節の低速度における筋力の向上は顕著であった。渡辺ら(2003)は疾走速度と股関節及び膝関節伸展・屈曲筋力に相関関係を認めている。渡辺らの報告と同様に、本被験者も疾走速度が向上する過程で伸展筋力が大きく向上した。さらに筋力の必要性として、Cavagnaら(1964)が疾走中の接地時には体重の約3倍程度の重さが脚に加わることを報告している。このように接地で大きな衝撃に耐えながら、脚を素早く後方へスイングしなければいけないことを考慮すると、膝の伸展筋群、股関節の伸展筋群の脚筋力が向上したことは疾走速度増加に強く影響したと考えられる。

同様に疾走速度が向上していく過程で、本被験者は高速度の股関節屈曲筋力が大きく向上した(図2)。先行研究で山本(1992)は一流選手と二流選手の筋力を比較し、一流短距離選手ほど高速度の股関節屈曲筋力が優れていることを報告している。疾走中の回復期の動作時間は、本研究でも約0.1secと短く、より高速度で脚を動かす必要がある。そのため、高速度の股関節屈曲筋力を高めることは必要不可欠である。

先行研究と本研究結果から、本被験者が高速度の股関節屈曲筋力を向上させたことは、疾走速度を向上させることに影響を与えた可能性が推察できる。また疾走動作と筋力測定動作が共に屈曲方向であることから、股関節屈曲筋群の筋力向上が、疾走中の素早い脚の切り返し動作(後方から前方)に影響を与えた可能性が考えられる。

このように本被験者の場合、膝及び股関節の伸展、屈曲筋力の向上が、疾走動作に影響を与える一つの要因になったと推察される。

本研究では被験者の動作に対する意識についても縦断的に調査をしている。これらの結

果からストライドに影響を与えた動作意識について抽出する(表1)。

本被験者は07年の4月地点で、動作に対する意識として『脚が流れてしまう』という問題点を持っていた。6月時点では脚が流れないために『ピッチを上げること』、『離地時に踵をすばやくお尻につける』などの動作意識のコメントを得た。これらの意識は、コメントにあるようにピッチに依存する傾向が強いことを示している。つまり、この時点ではストライドに対する重要性を十分に認識していなかったと考えられる。よって、この時点でトレーニングの方向性としてストライドを広げることの重要性を理解させること、股関節周辺を鍛えること、プライオメトリクス(バウンディング)を多用すること、比較的長い距離の走トレーニングを行うこと、これらの内容を入れてトレーニングを継続した。

その後、11月地点では『ストライドを広げる意識にした』『踵をお尻につけない走りイメージ』『離地時の後半で膝の上に乗る感じ』という、ストライドに関連するコメントを得ている。そして08年の8月の地点では自己の意識からも『脚が流れなくなった』『ストライドとピッチの関係を考えるようになった』『骨盤・腰の水平移動を意識』というコメントを得た。

本研究では動作意識が、実際の動作に影響を与えたかどうかは明確ではないが、これらはタイミングよく同じような過程を経て変化した。そして面談が進むにしたがって、より具体的な身体の細かい動作についてのコメントに変化している。また本被験者の場合、最初は疾走中の踵に意識が集中していたことが、その部分に意識がなくなり、その後、体幹に近い腰周辺へ意識が向けられたことも注目できる。身体の末端は意識を向けやすいが、体幹に近い部分は意識しにくいと考えられることから、身体への意識化がより洗練されていったと推察される。このように動作改善の過程で、適切な動作意識をもつことは動作を

変えるためのヒントになる可能性が示唆された。今後このような動作改善過程の動作意識を調査することで、より実践的なコーチングに関するデータを集めることができると思われる。

最後に、陸上競技の短距離選手に対して縦断的に測定を行ったことにより、疾走速度を高めるために疾走動作改善や選手の動作意識の変化、筋力向上についてデータを示すことができた。今後、本被験者は改善されつつある脚動作を安定して発揮すること、脚屈曲筋群のさらなる改善、体幹部に近い動作への意識をより鮮明にしていくことが必要である。

疾走動作に関する分析課題として考えられたことは、本被験者の場合、伊藤ら(1998b)が指摘するような中間疾走区間の速度と100mの記録が必ずしも一致する関係ではなかった。この原因は他の局面の影響を強く受けたと考えられる。例えば、スタートから中間局面までの上体の起こし動作、それに伴う最高疾走速度の出現位置がはやくなったこと、後半局面のオーバーストライドによる減速率増加など推察される。よってコーチングに役立つ短距離の動作測定は、様々な運動局面から分析を検討することが必要であろう。

まとめ

本研究の目的は、縦断的な疾走動作分析及び筋力、動作意識についてデータ収集することで、疾走動作改善の手がかりを見つけること、トレーニングの方向性を検討するものであった。

そして実験は5回の動作測定、筋力測定、4回の面談を経て、以下の結果を得た。

- (1) 速度増加に伴って、ピッチが抑制され、ストライドが大きく向上した。
- (2) 接地中の足関節及び膝関節の伸展動作が抑制された。
- (3) 滞空期の脚動作が後方動作から前方動作へ移行していた。
- (4) 股関節伸展筋力が大きく向上した。

- (5) 動作意識がピッチからストライド重視の意識に変化した。
- (6) 動作意識では、末端の足部意識から、体幹中心に近い腰部分の意識に変化した。

これらの結果から、疾走動作改善と動作意識の変化、筋力向上に関するデータを示すことができた。また、これらのデータに関して縦断的にデータ収集することは、実践的なトレーニングの方向性や指導のコツを得るためのヒントになると考えられた。実践への示唆として、被験者は足及び膝関節の伸展動作を抑える動作を安定させていくこと、股関節屈曲、伸展筋群のさらなる改善、動作への意識をより鮮明にしていくことが必要であると考えられた。

付記：

本研究は2007年－2008年学内共同研究の一環として実施された（研究代表：志賀充）。

文献

- 1) 阿江通良 宮下憲 横井孝志 大木昭一郎 洪川侃二 (1986) 機械的パワーからみた疾走における下肢筋群の機能および貢献度 筑波大学体育科学紀要 9 : 229-239.
- 2) 阿江通良 (2001) スプリントに関するバイオメカニクス的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.
- 3) 阿江通良 (2002) 関節力およびトルクパワーからみたモーリスグリーン短距離走法 体育の科学 52, 9 : 715-720.
- 4) 阿江通良 (2004) カールルイスはなぜ速いか 科学 No.6 : 707-712.
- 5) Cavagna, G. A., E.P.Saibene and R.Margaria (1964) Mechanical work in running. J. Appl. Physiol. 19 : 249-256.
- 6) 羽田雄一 阿江通良 榎本靖士 法元康二 藤井範久 (2003) 100m走における疾走スピードと下肢関節のキネティクスの変化 バイオメカニクス研究 7, (3) : 193-205.
- 7) 稲葉恭子 加藤謙一 宮丸凱史 久野譜也 尾縣貢 狩野豊 (2002) 女子スプリンターにおける疾走能力の向上に関する事例研究 体育学研究 47 : 463-472.
- 8) 伊藤章 (1998a) 岩本敏恵選手の記録向上に伴う疾走フォームの変化, および朝原宣治選手の疾走フォームの特徴 バイオメカニクス研究 2, (2) : 116-124.
- 9) 伊藤章 市川博啓 齊藤昌久 佐川和則 伊藤道郎 小林寛道 (1998b) 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.
- 10) 伊藤章 (2004) 世界の一流選手はどのように走っているのか スプリント研究 14 : 29-37
- 11) 松尾彰文 (2006) 走動作の骨盤と肩の動き 体育の科学 56, 3 : 162-167.
- 12) 松尾彰文 (2008) 最大下スピード練習の効果を高めるための提案 体育の科学 58, 11 : 756-764.
- 13) 宮下憲 阿江通良 横井孝志 橋原孝博 大木昭一郎 (1986) 世界一流スプリンターの疾走フォームの分析 J. J. Sports, Sci 5, 12 : 892-898.
- 14) 土江寛裕 (2004) アテネオリンピックに向けての『走りの改革』の取り組み スポーツ科学研究 1, 10-17.
- 15) 渡邊伸晃 榎本靖士 大山下圭悟 宮下憲 尾縣貢 勝田茂 (2003) 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.
- 16) 山本利春 山本正嘉 金久博昭 (1992) 陸上競技における一流及び二流選手の下肢筋出力の比較 —100m走・走幅跳・三段跳選手を対象として— J. J. Sports, Sci 11 : 72-76.
- 17) 矢田秀昭 船渡和男 松尾彰文 福永哲夫 深代千之 (1996) 大腿引き上げ・振り下ろしトレーニングのスプリント走能力に及ぼす影響 J. J. Sports, Sci 15-3 : 199-205.

