

200m走および400m走で自己記録を1秒更新した 陸上競技短距離選手のトレーニング事例

吉本隆哉¹⁾・奈良春樹²⁾

要旨：200mおよび400m走を専門とする大学生男子陸上競技短距離選手1名は、大学3年次まで本人の期待どおりの成績を残すことができなかった。そこで最終学年となる4年次を迎えるにあたり、従来のトレーニングの問題点について、①体力、②技術、③走行距離という3つの視点から、データも活用して振り返り、問題点を明確にすることとした。そしてその反省をもとに、特に冬期トレーニングは充実を図ることとした。①では形態、身体組成、脚筋力およびジャンプ能力が、②では地面を必要以上に蹴ることで脚が後ろに流れることが、③では指導書や、関東および関西一部の大学で行われている走行距離と比較して低いことが特に問題点と考えられた。そこで、それらを改善するための体力トレーニングや技術ドリルを行った。その結果、4年次のシーズンにおいては200m走で23.47sから22.39s、400m走では50.40sから49.57sに、3年次の記録を大幅に更新することができた。また前後で各種の測定を行った結果、①では形態、身体組成、脚筋力およびジャンプ能力が、②では脚が流れず両脚を挟み込む動作が、③では前述した強豪校と同等の走行距離を踏んだといった改善が起こっていた。

キーワード：100m走、疾走能力、冬期トレーニング、体力と技術

I. 緒言

陸上競技の短距離走のうち、200m走や400m走では、体力的には筋力やパワー、またエネルギー系としては無酸素性作業能力を中心として、ある程度の有酸素性作業能力も求められる(八田, 2009)。また技術的に、土江(2011)は体の中心部分から脚を動かそうとする意識をもつことで、力を出しやすく、かつ受け取りやすいポジションを作ることができる」と述べている。また、接地後ではなく接地する瞬間に力発揮のアクセントを置き、脚に体重を乗せる(乗り込み動作)とともに逆脚を素早く切り返す(挟み込み動作)ことが必要であることを示している。

大学生選手の場合、200m走および400m走のトップレベルの選手では、それぞれ20秒台、46秒台程度の成績を出している。しかしその一方で、それぞれ23秒、50秒の付近で成績が伸び悩む選手

も少なくない。後者のような選手の場合、主観に頼った場当たり的なトレーニングプログラムを実行していることが少なくない。このため、体力や技術において改善すべき点が不明瞭であったり、かつその到達レベルもあいまいであることが、成績が伸び悩む原因の一つと考えられる。

成績が伸び悩んでいる選手にとっては、低迷につながっていると考えられる体力・技術要因を特定し、具体的な到達目標も明示した上で、その弱点を的確に改善していくためのトレーニングや練習が必要である。しかし、客観的なデータも活用しながら、このような改善の試みがなされることは少ない。

本事例で紹介する男子の大学生選手N選手(著者の一人)は、200mおよび400m走を専門としてきたが、大学3年次までのトレーニングによっては本人が期待したとおりの成績を残すことができず、伸び悩みを感じていた。そこで最終学年とな

1) 皇學館大学 (Kogakkan University) 2) 鹿屋体育大学 (National Institute of Fitness and Sports in Kanoya)

る4年次を迎えるにあたり、従来のトレーニングの問題点について、①体力、②技術、③走行距離という3つの視点から振り返り、問題点を見直すこととした。その際、①、②、③とも可能な限り客観的なデータを活用することを念頭に置いた。

そしてその反省をもとに、特に冬期トレーニングの充実を図ることで、上記の問題点を解決しようと試みた。冬季トレーニングは高強度のトレーニングに耐えられるよう、コンディションの基礎レベルを引き上げること、それと並行して疾走能力を向上させる技術を習得することが重要であり(Matveyev, 1966; 土江, 2011)、本シーズンの成績を左右する重要な期間と言える。本選手の場合、①では形態、身体組成、脚筋力およびジャンプ能力が、②では地面を必要以上に押してしまうことで脚が後ろに流れることが、③では指導書や、関東および関西一部の大学で行われている走行距離と比較して低いことが特に問題と考えられたので、それらを改善するための体力トレーニングや技術ドリルを行った。

その結果、4年次のシーズンにおいては200m走で23.47s → 22.39s、400m走では50.40s → 49.57sと、3年次の記録を大幅に更新することができた。またこのトレーニング後に各種の測定や評価を行った結果、①では下肢筋群のパワー発揮能力が、②では脚が流れず両脚を挟み込む動作が、③では前述した強豪校と同等の走行距離を踏んだといった改善が起こっており、成績の改善を裏付けるような結果だった。

本研究ではこの取り組みを事例研究として紹介することで、200m走では23秒付近、400m走では50秒付近で停滞が見られる大学生選手にとって、停滞を打破するための参考となる知見を提示することを目的とした。

II. 方法

1 被検者

被検者は大学男子陸上競技短距離選手1名とした(N選手)。本選手は本事例研究の著者の一人でもある。本事例として紹介する冬季トレーニングを行う前の身体特性および競技記録は、年齢21

歳、身長179.8cm、体重71.9kg、自己記録100m走11.46s、200m走23.47s、400m走50.40sであった。

2 本選手の現状の評価

N選手が冬季トレーニングを行うにあたり、その前に現状の問題点を把握することを目的として、(1)体力、(2)技術、(3)練習量という、3つの観点から測定や評価を行った。

1) 体力

200m走や400m走の短距離疾走能力では、体幹および下肢筋群の体力が求められる。そこで本研究では形態、身体組成、筋力、自転車ペダリングパワーおよびジャンプ能力の測定を行った。その結果、N選手は先行研究(Slawinski et al., 2008)における高い疾走速度を有する選手と比較して、特に身体組成および自転車ペダリングパワーで劣ることが示唆された。

それぞれの測定方法は以下に示す。

A 形態および身体組成

身長は身長計を用いて0.1cm単位で計測した。体肢長は、スチール製メジャーを用いて0.5cm単位で、胸囲、腹囲、臀囲、上腕、前腕、大腿および下腿の周径囲は、布メジャーを用いて0.1cm単位で計測した。

体重および体脂肪率は、単周波生体電気インピーダンス方式の体脂肪率計(DC-320, Tanita社製)で測定した。除脂肪量および脂肪量は、体重および体脂肪率から算出した。Body mass index (BMI) は、身長と体重から求めた： $BMI (kg/m^2) = 体重(kg) / 身長^2(m^2)$ 。

Bモード法超音波診断装置(Prosound α6, Aloka社製)を用いて、左右の上腕前後部、前腕、大腿前後部、下腿前後部の筋厚を測定した。探触子プローブの超音波発振周波数は7.5MHzであった。筋厚の測定方法は先行研究(安部と福永, 1995; Takai et al., 2011; 吉本ら, 2012, 2015)に倣った。すなわち、測定中の対象者の姿勢は立位で行い、近位から上腕前後部では60%、前腕では30%、大腿前後部では50%、下腿前後部では30%となる位置をそれぞれ測定した。

Table 1. Anthropometry, body composition and muscle thickness in a sprinter

Variable	2013		2014		Change		Change, %	
Body height, cm	179.8		180.2		0.4		0	
Body mass, kg	71.9		77.7		5.8		8	
Body mass index, kg/m ²	22.2		23.9		1.7		8	
Percent body fat, %	10.5		11.5		1.0		10	
Fat mass, kg	7.5		8.9		1.4		18	
Lean body mass, kg	64.4		68.8		4.4		7	
Waist, cm	75.2		79.0		3.8		5	
Hip, cm	94.2		96.8		2.6		3	
<u>Muscle thickness, cm</u>	R	L	R	L	R	L	R	L
Anterior upper arm	3.5	3.4	3.4	3.5	-0.1	0.2	-2	6
Posterior upper arm	2.9	3.2	3.2	3.1	0.3	-0.1	9	-2
Front arm	2.1	2.6	2.3	2.5	0.2	-0.1	11	-4
Anterior thigh	5.7	5.7	6.4	6.5	0.7	0.8	13	13
Posterior thigh	6.3	6.0	6.3	6.9	0.0	0.9	0	15
Anterior lower leg	3.1	2.5	2.9	2.6	-0.2	0.1	-4	4
Posterior lower leg	7.5	7.6	7.7	7.7	0.2	0.1	3	2
abdominal rectus	1.9	1.8	1.8	1.9	-0.1	0.1	-8	4

B 等尺性および等速性筋力

静的筋力測定装置 (T.K.K.5402, 竹井機器工業社製) を用いて, 等尺性最大随意収縮による背筋力を測定した。背筋力は, 立位姿勢から股関節のみ屈曲し, 対象者が力を発揮しやすい位置にバーをセットした。膝関節の伸展動作が影響しないよう意識させ, 全力の力発揮を行わせた。測定前に, 測定装置および測定手順に慣れることを目的として, 対象者の主観的な最大努力の50%および80%での力発揮をそれぞれ1~2回行わせた。測定に際し, 対象者には, 安静状態から最大努力まで5秒かけて徐々に力発揮を行うように指示した。背筋力および股関節屈曲伸展トルクの測定は2回ずつ行い, 脚伸展パワーの測定は5回行った。ただし, 2回の測定値の差が10%以上あった場合には3回目の測定を行った。全ての試行のなかで最も高い値を代表値として採用した。

C 自転車ペダリングパワー

電磁ブレーキ式の自転車エルゴメータ (パワーマックス VIII, Combi 社製) を用いた Wingate

Anaerobic Test (Ayalon, 1974) を行った。運動時間は10秒とし, 運動開始と同時に全力で漕ぐよう指示した。自転車エルゴメータのサドルの高さは, 対象者が最もペダリングしやすい位置にセットし, トウクリップを装着させた。ペダルの負荷値は, 対象者の体重を基準とした相対負荷 (体重の7.5%) を用いた。測定値は自転車エルゴメータに付属するミニコンピュータにより算出し, ディスプレイに表示される値から最大パワーおよび最大回転数を検者が読み取り記録した。実施回数は3回とし, 最高値を採用した。試行間の休息は5分以上設け, 対象者が違和感なく全力で行えることを確認した後に, 次の試行を行った。

D ジャンプパフォーマンス

先行研究の方法 (吉本ら, 2015ab) に倣って, 下肢筋群のパワー発揮能力の指標となる鉛直および水平方向のジャンプパフォーマンスを測定した。鉛直方向のジャンプ能力として垂直跳およびリバウンドジャンプのパフォーマンスを, 水平方向のジャンプ能力として立幅跳および立五段跳の

Table 2. Strength, anaerobic capacity, jump performances, quickness and 100- 200- 400-m record in a sprinter

Variables	2013	2014	Change	Change, %
Back strength, kg	168	223	55	33
Back strength relative to body mass, kg/kg	2.3	2.9	0.6	23
Pedaling power relative to body mass, W/kg	13.2	14.3	1.1	8
Counter movement jump, cm	47.1	47.1	0	0
Rebound jump index, m/s	2.71	2.74	0.02	1
Rebound jump height, cm	40.9	39.4	-1.5	-4
Rebound jump contact time, ms	151	144	-7	-5
Standing long jump, m	2.60	2.61	0.01	0
Standing five-step jump, m	13.45	13.95	0.5	4
Quick hurdle, s	2.76	2.49	-0.29	-10
100-m personal record, s	11.46	11.26	-0.2	-2
Average sprint velocity, m/s	8.73	8.88	0.15	2
Average frequency, Hz	4.54	4.71	0.17	4
Average stride, m	1.92	1.89	-0.03	-2
200-m personal record, s	23.47	22.39	-1.08	-5
Average sprint velocity, m/s	8.52	8.93	0.41	5
Average frequency, Hz	4.08	4.16	0.08	2
Average stride, m	2.09	2.15	0.06	3
400-m personal record, s	50.40	49.57	-0.83	-2
Average sprint velocity, m/s	7.94	8.07	1.3	2
Average frequency, Hz	3.64	3.88	0.24	6
Average stride, m	2.18	2.08	-0.1	-4

パフォーマンスをそれぞれ測定した。なお、立五段跳は技術要因となる乗り込み動作の評価指標として採用したため、後述する技術の項に方法を記述する。垂直跳では、対象者は立位姿勢から反動を用いて鉛直方向へ最大努力で跳躍を行った。膝関節屈曲角度は、対象者の任意とした。リバウンドジャンプでは、対象者にはできるだけ短い接地時間で、できるだけ高く跳ぶように連続で6回跳躍するよう指示した。垂直跳およびリバウンドジャンプの跳躍高は、マットスイッチ(マルチジャンプテスト, DKH 社製)を用いて滞空時間を計測し、次式を用いて算出した: 跳躍高 = $1/8 \times$ 重力加速度(g) \times 滞空時間²。また、リバウンドジャンプでは、跳躍高を接地時間で除してリバウンドジャンプ指数を求めた。立幅跳では、メジャーを用いて跳躍距離(スタート離地時のつま先から着地時の踵までの距離)を測定した。試行回数は3回とし、最高値を代表値とした。試行間

の休息時間は1分間以上設け、対象者が違和感なく全力で行えることを確認した後に、次の試行を行った。立幅跳では、対象者に立位姿勢から反動動作を用いて水平方向へできるだけ遠くに跳ぶように指示した。

2) 技術

200m走や400m走の短距離疾走能力を獲得するために、土江(2011)は体の中心部分から脚を動かそうとする意識をもつことで、力を出しやすく、かつ受け取りやすいポジションを作ることができると述べている。また、接地後ではなく接地する瞬間に力発揮のアクセントを置き、脚に体重を乗せる(乗り込み動作)とともに逆脚を素早く切り返す(挟み込み動作)ことが必要であることを示している。そのため、先行研究(荻山ら, 2017; 藤林ら, 2015)および指導書(土江, 2011)を参考に、脚の乗り込み動作の指標として立五段跳を、

挟み込み動作の指標としてクイックハードル（土江，2011；吉本ら，2016）を実施した。表2はその結果を示したものであるが，N選手より競技パフォーマンスが高い選手は立五段跳が14m以上，クイックハードルタイムが2.5s以下であったが，N選手は13.45mおよび2.76sであったことから，乗り込み動作および挟み込み動作が劣ることが示唆された。

それぞれの測定方法は以下に示す。

A 立五段跳

立五段跳は，メジャーを用いて跳躍距離（スタート離地時のつま先から着地時の踵までの距離）を測定した。立五段跳では，対象者は立位姿勢から反動動作を用いて水平方向へ跳躍し，1歩目から4歩目は片脚交互で，5歩目は両足で着地するように指示した。試行回数は3回とし，最高値を代表値とした。試行間の休息時間は1分間以上設け，対象者が違和感なく全力で行えることを確認した後に，次の試行を行った。

B クイックハードル

クイックハードルは，高さ22cmのミニハードル（フレキハードル T7100，NISHI）をハードル間の水平距離90cmに設定し，10台設置し，ハードルに対し斜め右，もしくは斜め左を向き，ハードル間に前側の脚から2歩ずつ素早く接地するものであった。ドリルを行う姿勢は，先行知見（吉本ら，2015）に倣い，クイックハードルは前傾姿勢で実施させた。ミニハードルのタイムは，脚が1台目を越えて1歩目を接地した瞬間から10台目を越えて19歩目を接地した瞬間までをストップウォッチ（インターバルタイマー，Seiko）で計測した。回数は左右3回とした。次の試行は，全力でそれぞれのミニハードルドリルを行えることを確認したうえで実施した。代表値は，最短時間を採用した。

3) 走行距離

200m走や400m走のような短距離走では，冬期トレーニング期間に走行距離を踏むことが求められる。そこで本研究では，関東および関西一部の大学で行われている走行距離と比較をすることで

評価を行った。図1はその結果を示したものである。冬期トレーニングにおける走行距離がどの程度であったかを明らかにするため，前年度の走行距離，関東（J大学）および関西一部の大学（T大学），九州（K大学）および東北（A大学）地域に属する大学の走行距離と比較した。その結果，関東および関西一部の大学で行われている走行距離と比較して，半分程度しか走行していないという問題点が示唆された。

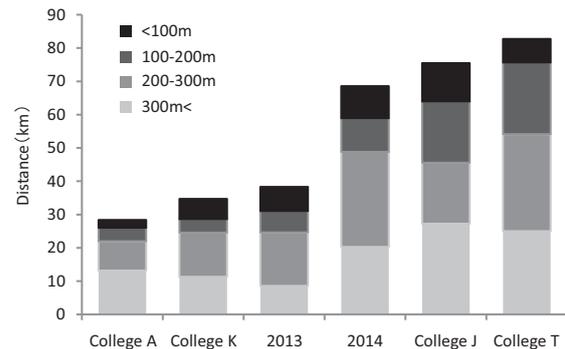


Fig 1. Comparison of running distance in each college

3 現状を改善するための基本構想と具体的な取り組み

2.2.の結果を受けて，浮き彫りになった問題点を解決するため，それぞれ下記のような取り組みを行った。5月16日から18日に行われた第84回九州学生陸上競技対校選手権大会（九州インカレ）の決勝進出を目標とし，トレーニングメニューを作成，実行した。冬期トレーニング期間は，2013年12月16日から2014年3月22日までであった。トレーニング内容を1週間サイクルで定め実施した。

1) 体力トレーニング

コンディションの基礎レベルを引き上げるために，週3回程度の走り込み，週5回程度のプライオメトリックストレートニング，週2回程度の筋力トレーニング，および週3回程度の自転車エルゴメータにおける全力ペダリング運動を中心に行った。また，トレーニング前のウォーミングアップでは，腹筋，バックプレス，メディシンボール投げ，縄跳び（二重跳び），踏み替え，ランジ歩行，バービージャンプをサーキット形式で実施した。

また，陸上競技短距離走では，臀筋およびハム

ストリングスの筋量および筋力が特に重要であると考えられている (Mero and Komi, 1986; 狩野ら, 1997)。このことから、通常、運動指導現場で行われている筋力トレーニングに加え、臀筋およびハムストリングスの筋量および筋力の向上を目的としたトレーニングを3つ採用した。通常の筋力トレーニングは、先行知見 (Baecle, 2010) を参考 (バックスクワット, パワークリーン, ヒップスレッドおよびベンチプレス) にし、特殊な筋力トレーニングの方法は以下に示す通りであった。

A スティフシングルレッグデッドリフト (図2)

スティフシングルレッグデッドリフトは、ある関東一部大学の指導者から教わったトレーニングであった。20kgのバーベルを両手逆手に持ち、片脚を前に出した立位姿勢から動作を開始した。前に出した脚をまっすぐにした状態で、股関節を屈曲し、股関節の反動動作を小さく用いながら円を描くように3回屈曲し、その後、大きく反動動作を用いてバーベルを引き上げた。このとき、背中が丸まらず、ハムストリングスの伸張および短縮を意識した。スティフシングルレッグデッドリフトは、週1回、片脚各5回ずつ3~5セット行った。



Fig 2. Stiff single leg deadlift

B ステップアップ (図3)

ステップアップ動作は、バーベル (20kg~30kg) を担いで台 (15cm) の上に軸脚で立ち、逆脚の大腿を上げた状態から動作を開始した。開始姿勢から、逆脚を後ろに引き、軸脚の脛が地面と垂直に、膝が前に出ないように注意しながら、台後方の地面に逆脚が接地するまで軸脚の股関節および膝関節を屈曲させた。逆脚が地面に付くと同時に軸足に乗り込むことで台に力発揮を行い、素早く逆脚引き付けた。ステップアップは、週2回、片脚各10回を3セット行った。



Fig 3. Step up

C ノルディックハムストリングス (図4)

伏臥位でつま先を地面に立てた状態で踵を強く抑えてもらい、ハムストリングスの短縮性筋収縮を用いて起き上がった。このとき、膝から頭までが一直線になるよう意識した。膝を立てた状態で体幹が地面に対して垂直になるよう起き上がった後、ハムストリングスの伸張性筋収縮を用いて、できるだけゆっくり元の伏臥位に戻った。起き上がりは、週2回、10回を3~5セット行った。



Fig 4. Nordic hamstrings

D ランジ歩行

バーベルを担いでランジ歩行を行った。ランジ歩行は、遊脚を大きく踏み出し、地面に脛が垂直になるよう接地し、接地脚の膝が付く寸前まで深く沈みこんだ。その後、遊脚で地面に力発揮を行った。力発揮は、主に股関節および骨盤から動かし、臀筋およびハムストリングスを使うよう意識し、大腿四頭筋を使わないイメージを持った。遊脚で地面に力発揮を行った瞬間に、接地脚を素早く挟み込むよう注意した。バーベルの重さは、20kgから週毎に5kgずつ漸増させ、45kgを最高値とした。ランジ歩行は、週2回、30mを4セット行った。

E インターミitttentトレーニング

ATP-PCr, 解糖系および有酸素系能力の向上を目指して、電磁ブレーキ式の自転車エルゴメータ (パワーマックス VIII, Combi社製) を用いた Intermittent Anaerobic Test (Ayalon, 1974) を行った。運動時間5秒、休息10秒を3~5セット実施し、運動開始と同時に全力で漕ぐよう意識し

た。自転車エルゴメータのセットは、前述したWingate Anaerobic testと同様であった。セット間の休息は10分とした。

2) 技術トレーニング

技術に示した「乗り込み動作」と「挟み込み動作」を習得するため、指導書(土江, 2011)を参考にドリルを実践した。また、走り込みトレーニング時においても、疾走動作を改善する試みに取り組んだ。なお、後述するトレーニングのA~Cは乗り込み動作を、DおよびEは挟み込み動作を、Fは両者の改善を意識してトレーニングを行った。

A 階段ウォーク(図5)

骨盤を上下動させて階段を上った。その際、軸脚の骨盤で地面を押し、逆脚の骨盤は押すと同時に引き上げ、押すタイミングと同時に腕(肩甲骨)を上げる動作を行った。身体の中心部から脚を動かす、軸脚の脛は地面と垂直になるよう(膝が前に出ないように)を意識した。階段ウォークは、週5回、26段の階段を3回上った。



Fig 5. Stairs walk

B 坂もも上げ

坂において、もも上げ動作を行った。クイックハードルと同様に、腕振りと脚の切り返し動作および軸脚を落とす動作と逆脚を引き上げる動作のタイミングを合わせ、素早く脚を切り返した。意識は、軸脚の接地後に脚を引き上げるのではなく、軸脚の接地と同時に逆脚を引き上げるよう注意した。また、脚を高く上げようと意識すると、身体が後傾し、腰が落ちた状態となるため、少し身体を前傾させてもも上げ動作を実施した。坂もも上げは、週1回、30mを10本行った。

C 坂スキップ(上および前)

坂スキップ(上)は、主に臀筋を用いて鉛直方

向に力発揮を行い、接地脚に乗り上がるよう意識した。また、より高くジャンプするために腕振りも意識した。

スキップ(前)は、上へのスキップと同様に、臀筋で乗り上がるよう意識した。上への坂スキップ時に鉛直方向へ発揮していた力を前に発揮するイメージでスキップを実施した。シザースと同様、軸脚が接地した瞬間に力発揮を行い、それと同時に、逆脚を素早く切り返すように注意した。背中が丸まらず、接地した脚を素早く引き出すように意識した。坂スキップは、週1回、上および前を各5回ずつ行った。

D クイックハードル(図6)

クイックハードルは、高さ22cm、幅90cmに10台設置したミニハードルを、斜め方向に脚を素早く切り返す動作であった。腕振りと脚の切り返し動作および軸脚を落とす動作と逆脚を引き上げる動作のタイミングを合わせ、重心を低く保ち上下動を抑えることを意識した。10台のハードル切り返し時間を、記録をとって参考にした。クイックハードルは、週2回、左右各5セット行った。



Fig 6. Quick hurdle

E ストンプング(図7)

20mの疾走後、20m前後に設置したマーカー(1m80cm~2m10cm間隔、10個前後:少しストライドが狭いと感じる程度)を素早く切り返し、マーカーのない区間を20m疾走、もう一度20m前後に設置したマーカーを素早く切り返し、最後にもう一度20m疾走を行った(計100m)。ストンプは身体が上下動なく水平に移動するよう重心を落とし込むような感覚で行った。また、ストライドが狭くなるため、土江(2011)の指導書を参考に、マーカーに対応するよう積極的に脚を「パパパッ」と振り下ろし、逆脚を引き付けるよう意識した。ストンプ後半では、疲労によって切り返しが遅くな

るので意識的に素早く脚を挟み込むよう注意した。ストンプは、週1回、3本3セット行った。



Fig 7. Stomping

F シザース (図8)

20mの疾走の後、マーカー(4m~6m間隔、7個前後)間をスキップし、その後、30m程度疾走を行った。マーカーをまたぐごとに踏切脚を切り換え、マーカー間は、同じ脚で接地した。マーカー間の1歩目を着地する瞬間に、脚に身体が乗り込むことを意識した。また、軸脚が接地した瞬間に力発揮を行うことで必要以上に地面を押ししてしまうことを抑制し、それと同時に、逆脚を素早く切り返すよう注意した。シザースは、週1回、3本3セット行った。



Fig 8. Scissors

3) 走行距離

週3日の疾走トレーニングは、ATP-PCrおよび解糖系を向上させることを意識したトレーニングであった。月曜日(スタートダッシュ、200m×3本×3セット、設定タイム24s台など)と木曜日(加速走、500m+300m+100m×2、設定タイム80s、40s、12sなど)は全天候型陸上競技場で、土曜日(450m+350m+250m×3セット、設定タイム80s、50s、40sなど)は坂で筋力の向上も意識してトレーニングを行った。疾走トレーニングにおける本間は、基本的に次に走る距離を歩行することとした(450m+350m+250mのセット走であった場合、450mを疾走した後は350m歩行)。それらのトレーニングにおける走行距離を、0mから100m未満を<100m、100m以上から200m未満を<200m、200m以上から300m未満を<300m、300m以上からを>300mとし、冬季トレーニング期間中の総走行距離を算出した。

Ⅲ. 結果および考察

本事例では、N選手の3年次までのトレーニングの問題点について、可能な限り客観的なデータも交えながら明らかにした。そしてその結果を基に、特に冬季トレーニングの内容を充実させ、その解決を図った。

その結果、4年次のシーズンでは200m、400m走とも、前年度の記録を1秒程度更新することができ、ある程度満足のできる結果であった。以下、この取り組みについての結果および考察を示す。

1 競技記録の変化

トレーニング計画に基づき、体力的要因と技術的要因を改善させるトレーニングを約3ヵ月間行った。その結果、100m走(11.46s)、200m走(23.47s)および400m走(50.40s)のパフォーマンスは、2013年度までの記録を2014年度にすべて更新した(100m走、11.26s; 200m走、22.39s; 400m走、49.57s)。

2 体力の変化

本事例では、形態および身体組成の計測を行った結果、身体組成に大きな変化が認められた。N選手の体重は71.9kgから77.7kg(+5.8kg)に、除脂肪量は63.7kgから68.8kg(+5.1kg)に増大した。

欧米における一流スプリンター(10.27±0.14s)の体重は一般スプリンター(11.31±0.28s)と比較して10kg以上大きい(一流スプリンター:79.5±6.2kg、一般スプリンター:66.3±5.5kg)(Slawinski et al., 2010)が、日本人の一流選手では二流選手より体重が小さい(一流選手:64.9±3.7kg、二流選手:70.6±3.7kg)。先行研究間の違いを本研究から明らかにすることはできないが、その要因の一つとして、体格の問題が考えられる。Slawinski et al. (2010) および山本ら(1992)が対象としている一流スプリンターの身長は、それぞれ179.2±6.2cmおよび173.1±3.4cmであった。

このことから、体格の大きいスプリンターほど、体重および除脂肪量の増大が、疾走能力の向上につながる可能性がある。N選手は、身長が179.8cm

と日本人の成人男性の身長と比較して大柄な選手であったことから、冬期トレーニングによって Slawinski et al. (2010) が対象としている一流スプリンターのような体格に近づき、身体の有する力発揮能力が増大したことで結果的に疾走能力の向上につながったことが示唆される。

本事例では、一般的に運動指導現場でよく行われている筋力トレーニングに加え、疾走に特に重要となる臀部およびハムストリングスを鍛える筋力トレーニングを行った。その結果、臀囲が増加し、左大腿後部の筋厚にも増大がみられた。Kumagai et al. (2000) は、疾走能力の高い者は大腿後部の筋厚が厚いことを示している。また、臀筋およびハムストリングスは、推進力を生み出すうえで重要な要素となり (Simonsen et al., 1985)、疾走中の支持期中盤に活性化し、主に股関節の伸展に貢献する。このことから、N選手は冬期トレーニングによって臀筋やハムストリングスといった股関節伸展に寄与する筋群が発達し、上記に示したような疾走動作の改善がみられた可能性がある。

山本ら (1992) は、100m走では、筋パワーの発揮を高速で反復する運動が主体であり、その競技成績には単発パワーより反復パワーの発揮能力が重要であると述べている。事実、一流選手 ($10.48 \pm 0.15s$) と二流選手 ($11.25 \pm 0.05s$) の体重あたりの自転車ペダリングパワーでは、一流選手の方が二流選手より有意に高い値を示している。N選手は、前年の冬期トレーニングでは自転車ペダリングによるトレーニングを週1回程度実施していたが、本事例においては週3回実施した。その結果、N選手の自転車ペダリングパワーは、冬季トレーニング前後で $13.2W/kg$ から $14.3W/kg$ ($+1.1W/kg$) に増大し、上記に示したような高速度領域における反復パワーに改善がみられた。このような下肢筋群のパワー発揮能力のスプリントパフォーマンスの向上に寄与したものと推察される。

3 技術の変化

本研究で「乗り込み動作」および「挟み込み動作」の評価指標とした立五段跳およびクイック

ハードルは、冬季トレーニング期間の前後で改善がみられた。2013年度と2014年度における100m、200mおよび400mの平均ピッチおよび平均ストライドを算出した結果、100mおよび400mの平均ストライドは減少がみられたが200mでは増大がみられた。一方、ピッチはすべてのレース距離で増大がみられた。ピッチおよびストライドはトレードオフの関係にあり、疾走速度を向上させるためには、どちらか一方、もしくは両方の増大が必要となるが、同一短距離選手の個人内のタイムの変動は、ピッチの変動が影響する (Hunter et al., 2005)。

N選手は、ストライドの減少がみられたレースもあったが、疾走速度が増大していることから、ストライドの減少を上回るピッチの増大があり、結果的に疾走記録が改善した。本事例では動作解析を行っていないため、脚動作の詳細な検証を実施することはできないが、N選手は脚で地面を必要以上に押してしまうことで脚が後ろに流れることが問題点となっており、土江 (2011) の指導書に倣い、特に逆脚を素早く切り返す挟み込み動作を改善することを意識してトレーニングを行っていた。このことが、挟み込み動作の動作の改善につながり、結果的にピッチの増大に寄与したものと考えられる。

4 走行距離の変化

2013年度と2014年度における冬期トレーニングの走行距離 (図9) は、38.28km (<100m : 7.26km, <200m : 6.37km, <300m : 16.05km, >300m : 8.6km) から68.54km (<100m : 9.62km, <200m : 10.12km, <300m : 28.5km, >300m : 20.3km) に増大した。昨年度までの走行距離は、全日本インカレ出場経験者のいない九州および東北地方のA大 (28.38km, <100m : 2.37km, <200m : 4.02km, <300m : 8.8km, >300m : 13.2km) およびK大 (34.72km, <100m : 6.09km, <200m : 4.03km, <300m : 13.3km, >300m : 11.3km) に近い走行距離であったのに対し、本事例で行った走行距離は、全日本インカレ入賞選手がいた関東および関西一部に属するJ大学 (75.5km, <100m : 11.54km, <200m : 18.41km, <300m : 18.3km, >300m :

27.25km) およびT大学 (82.76km, <100m : 7.1km, <200m : 21.51km, <300m : 29.15km, >300m : 25km) に近い走行距離であった。

このことは、前年度と比較してエネルギー供給系を改善するトレーニングを増大できたものと推察される。またN選手は、疾走トレーニング中に指導書(土江, 2011)にあった接地後ではなく接地する瞬間に力発揮のアクセントを置き、脚に体重を乗せる(乗り込み動作)とともに逆脚を素早く切り返す(挟み込み動作)ことを意識し、トレーニングを遂行していた。大幅に増大した走行距離での疾走トレーニングにおいても、上記のような意識をもってトレーニングしたことも、結果的に技術の変化に寄与したものと推察される。

IV. 結論

本事例は、N選手が大幅な記録更新を果たした冬季トレーニングの内容を提示し、トレーニング前後の疾走パフォーマンス、およびそれに起因する体力的要因と技術的要因の変化を示すことで、有益な実践知を得ることを目的とした。このトレーニングメニューは、N選手の前年度と比較して走行距離が約2倍程度増大しており、短距離走能力の改善をねらいとして考案された筋力トレーニングも加えたことで、体力的要因を改善できた。また、「乗り込み動作」および「挟み込み動作」を改善するドリルを実施し、増加した走り込みの練習時においてもそれらの動作を意識したことで、技術的要因の向上を促すことができた可能性がある。

以上のことから、本事例で示したように、冬期トレーニングの前に疾走能力を改善するための基本構想と見通しを立案し、その計画に基づいてトレーニングを行うことで、試合期の大幅なパフォーマンス向上を促せる可能性がある。また、本事例で示したトレーニングメニューは、200m走においては23s台、400m走においては50s台の付近で伸び悩んでいる選手が、その能力をさらに改善する方策を考える上で有用な知見を提供しうると考えられる。

V. 引用文献

- Ayalon A, Bar-Or O, and Inbar O (1974) Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In : Biomechanics VI, Nelson, R. C. and C. A. Morehouse (Eds.), Mac Millan, New York, pp. 572-577.
- 安部孝, 福永哲夫 (1995) 日本人の体脂肪と筋肉分布, 初版, 東京: 杏林書院, pp.97-100.
- Baechle TR, and Earle RW (2010) Essentials of strength training and conditioning. 3rd, ED. National Strength and Conditioning Association. pp. 376-407, 557-561.
- 藤林献明・関子浩二 (2015) リバウンドロングジャンプテストを用いた水平跳躍能力の評価と技術トレーニングへの応用. 陸上競技研究, 100 : 4-14.
- 八田秀雄 (2009) 乳酸と運動生理・生化学-エネルギー代謝の仕組み-. 初版, 市村出版. pp.110-121.
- 狩野豊, 高橋英幸, 森丘保典, 秋間広, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂 (1997) スプリンターにおける内転筋群の形態的特性とスプリント能力の関係. 体育学研究. 41 : 352-359.
- 荏山靖 (2017) 特集: リバウンドジャンプを評価する, 各種跳能力におけるリバウンドジャンプ能力の位置づけ. 体育の科学, 67 : 226-231.
- Kumagai K, Abe T, Brechue WF, Ryushi T, Takano S and Mizuno M (2000) Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. J Appl Physiol. 88: 8-11.
- Matveyev, L P (1966) Periodization of Sports Training. Moscow: Fiscultura i Sport. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 55: 553-561.
- Simonsen EB, Thomsen L, Klausen K (1985) Activity of mono- and biarticular leg muscles during sprint running. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 54: 524-532.
- Slawinski, Bonnefoy A, Leveque JM, Ontanon G, Riquet A, Dumas R, Cheze L (2010) Kinematic and kinetic comparisons of elite

27.25km) およびT大学 (82.76km, <100m : 7.1km, <200m : 21.51km, <300m : 29.15km, >300m : 25km) に近い走行距離であった。

このことは、前年度と比較してエネルギー供給系を改善するトレーニングを増大できたものと推察される。またN選手は、疾走トレーニング中に指導書(土江, 2011)にあった接地後ではなく接地する瞬間に力発揮のアクセントを置き、脚に体重を乗せる(乗り込み動作)とともに逆脚を素早く切り返す(挟み込み動作)ことを意識し、トレーニングを遂行していた。大幅に増大した走行距離での疾走トレーニングにおいても、上記のような意識をもってトレーニングしたことも、結果的に技術の変化に寄与したものと推察される。

IV. 結論

本事例は、N選手が大幅な記録更新を果たした冬季トレーニングの内容を提示し、トレーニング前後の疾走パフォーマンス、およびそれに起因する体力的要因と技術的要因の変化を示すことで、有益な実践知を得ることを目的とした。このトレーニングメニューは、N選手の前年度と比較して走行距離が約2倍程度増大しており、短距離走能力の改善をねらいとして考案された筋力トレーニングも加えたことで、体力的要因を改善できた。また、「乗り込み動作」および「挟み込み動作」を改善するドリルを実施し、増加した走り込みの練習時においてもそれらの動作を意識したことで、技術的要因の向上を促すことができた可能性がある。

以上のことから、本事例で示したように、冬期トレーニングの前に疾走能力を改善するための基本構想と見通しを立案し、その計画に基づいてトレーニングを行うことで、試合期の大幅なパフォーマンス向上を促せる可能性がある。また、本事例で示したトレーニングメニューは、200m走においては23s台、400m走においては50s台の付近で伸び悩んでいる選手が、その能力をさらに改善する方策を考える上で有用な知見を提供しうると考えられる。

V. 引用文献

- Ayalon A, Bar-Or O, and Inbar O (1974) Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In : Biomechanics VI, Nelson, R. C. and C. A. Morehouse (Eds.), Mac Millan, New York, pp. 572-577.
- 安部孝, 福永哲夫 (1995) 日本人の体脂肪と筋肉分布, 初版, 東京: 杏林書院, pp.97-100.
- Baechle TR, and Earle RW (2010) Essentials of strength training and conditioning. 3rd, ED. National Strength and Conditioning Association. pp. 376-407, 557-561.
- 藤林献明・関子浩二 (2015) リバウンドロングジャンプテストを用いた水平跳躍能力の評価と技術トレーニングへの応用. 陸上競技研究, 100 : 4-14.
- 八田秀雄 (2009) 乳酸と運動生理・生化学-エネルギー代謝の仕組み-. 初版, 市村出版. pp.110-121.
- 狩野豊, 高橋英幸, 森丘保典, 秋間広, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂 (1997) スプリンターにおける内転筋群の形態的特性とスプリント能力の関係. 体育学研究. 41 : 352-359.
- 荊山靖 (2017) 特集: リバウンドジャンプを評価する, 各種跳能力におけるリバウンドジャンプ能力の位置づけ. 体育の科学, 67 : 226-231.
- Kumagai K, Abe T, Brechue WF, Ryushi T, Takano S and Mizuno M (2000) Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. J Appl Physiol. 88: 8-11.
- Matveyev, L P (1966) Periodization of Sports Training. Moscow: Fiscultura i Sport. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 55: 553-561.
- Simonsen EB, Thomsen L, Klausen K (1985) Activity of mono- and biarticular leg muscles during sprint running. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 54: 524-532.
- Slawinski, Bonnefoy A, Leveque JM, Ontanon G, Riquet A, Dumas R, Cheze L (2010) Kinematic and kinetic comparisons of elite

- and well-trained sprinters during sprint start. 24: 896-905.
- Takai Y, Katsumata Y, Kawakami Y, Kanehisa H and Fukunaga T (2011) Ultrasound method for estimating the cross-sectional area of the psoas major muscle. Med Sci Sports Exerc 43: 2000-2004.
- 土江寛裕 (2011) 陸上競技入門ブック；短距離・リレー. ベースボール・マガジン社. 東京, pp.22-143.
- 山本利春, 山本正嘉, 金久博昭 (1992) 陸上競技における一流およ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 -. Jpn J Sports Sci. 11 : 72-76.
- 吉本隆哉, 高井洋平, 藤田英二, 福永裕子, 金高宏文, 西菌秀嗣, 金久博昭, 山本正嘉 (2012) 小・中学生男子の下肢筋群の筋量および関節トルクが走・跳躍能力に与える影響. 体力科学. 61 : 79-88.
- 吉本隆哉, 酒井一樹, 山本正嘉 (2015) 陸上競技短距離選手を対象とした運動指導現場で用いられる各種コントロールテストと疾走速度, ピッチおよびストライドとの関係. スプリント研究. 24 : 21-31.
- 吉本隆哉, 高井洋平, 藤田英二, 福永裕子, 山本正嘉, 金久博昭 (2015) 発育期男子における50m走の疾走速度に与える身体組成, 力発揮能力および跳躍能力の影響. 体力科学. 64 : 155-164.
- 吉本隆哉, 高井洋平, 土江寛裕, 千葉佳裕, 原村未来, 舟橋毅, 金久博昭 (2016) 陸上競技短距離走選手におけるスプリントパフォーマンスとミニハードルエクササイズのタイムとの関係. 日本体育学会第67回大会. 267.

Case Study of Training in a Sprinter Who Updated His Personal Record by 1 Second in 200 m and 400 m Race

YOSHIMOTO Takaya, NARA Haruki

Abstract

One collegiate sprinter who specializes in the 200-m and 400-m did not perform as well as he expected in last season. Therefore, as we approach the final year of the program, we have decided to look back and clarify the problems with the conventional training from the three perspectives of (1) physical fitness, (2) skill, and (3) mileage, using as well. Based on these reflections, we decided to improve our winter training in particular. In term of physical fitness, the problems were anthropology, body composition, force-generating capacity and jump performance. The problem with the skill was that the legs flowed backwards due to kicking the ground more than necessary. In addition, in terms of mileage, it was found that the mileage last season was particularly low compared to the mileage in the instruction book and in the strong universities. Therefore, the authors made efforts to improve them. As a result, in the final season, we were able to significantly improve on last season's record, from 23.47 s to 22.39 s in the 200-m and from 50.40 s to 49.57 s in the 400-m. Physical fitness, skills, and mileage were measured before and after the season, and improvements were seen in all components.

Keywords : 100-m sprint, sprint performance, winter training, physical fitness and skill