

陸上競技女子ロングスプリント競技者のパフォーマンス変化に伴う レースパターンおよび技術・体力的要因の変化に関する実践的事例研究

山元康平¹⁾ 内藤 景¹⁾ 木越清信²⁾ 尾縣 貢²⁾

I. 緒 言

近年、コーチング学研究分野では、実践的な事例研究の重要性が指摘されている(森丘, 2014; 図子, 2010). コーチング学分野での事例研究とは、「コーチや選手が目的と意図を持ちながら、計画性に則って問題解決を遂行した循環過程を情報として蓄積していく」「コーチの高度な論理思考から発生する私論を出発点としつつ、実際に起こった事実としての出来事のすべてをデータとして蓄積し、それをもとにして総合的に論考していく」ものであり(図子, 2010), トレーニング現場において生じるパフォーマンスおよびトレーニングの①評価・診断, ②計画, ③実践と再評価, という思考サイクルの実践を各種の量的および質的データによって記録することが重要であると考えられる. 本研究は, これらの指摘を鑑み, 陸上競技女子ロングスプリント種目(400m走)を対象とした事例研究を試みるものである.

400m走は, 陸上競技の中でも最も長い短距離走種目である. この種目は, 短距離走種目と位置付けられているものの, レース全体にわたって全力疾走を維持することは不可能であり, 高いパフォーマンスを達成するためには, 適切なペース配分(レースパターン)が重要となる(山元ほか, 2014). レースパターンは, 400m走パフォーマンスの最も基本的な評価の観点であり, コーチや競技者からの関心も高く, これまでに, パフォーマンスとレースパターンや体力的要因等との関係についての横断的な研究は多数行われている. 一方で, 実際のパフォーマンス向上に伴うレースパターンやそれに関わる諸要因の変化, さらに, それらとトレーニング実践との関係について検討したものは見当たらない. これに対し, 400m走と同様の高強度持久的種目であ

る400mハードル走や800m走においては, レースパターン分析をもとにしたトレーニング実践の成功事例が報告され, パフォーマンス向上のための実践的な知見を提供している(榎本・門野, 2013; 森丘, 2014).

そこで本研究では, 陸上競技女子400m走競技者を対象に, パフォーマンスの変化とレースパターン, 技術的・体力的要因およびトレーニング内容の変化との関係について事例的に検討することで, レースパターン分析をもとにした合理的なコーチングに資する実践的知見を得ることを目的とした.

II. 方 法

1. 対象者および調査者

対象者は, 実業団チームに所属する女子400m走競技者1名(年齢:23歳, 400m走自己最高記録:54秒30, 陸上競技歴:9年)とした.

また調査者(筆者)は, 後述する各種のデータの測定およびフィードバックを行うとともに, アシスタントコーチとしてコーチのサポート, 対象者へのコーチングを行っていた.

2. 対象期間

対象者の大学4年時(2012年)から社会人2年時(2014年)までの3シーズンとした. 大学4年については, 対象者は現在とは異なるチームに所属していたため, 後述する測定項目は, レースパターンおよび対象者の内省に関するもののみを扱った.

3. 測定項目

①レースパターン

2-3台のVTRカメラを用いてレースを撮影した

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

2) 筑波大学体育系
Faculty of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba

((SONY社, DCR-VX2000, 60fps, 1/60-1/2000秒). 50m 毎の各地点の通過タイムは, ビデオ編集ソフト(Corel社, VideoStudio12)を用いたOverlay方式によって算出した(持田ほか, 2007; 山元ほか, 2014). 各地点の通過タイムから, 50m毎の各区間に要した時間を算出し, 区間距離を区間に要した時間で除すことにより, 区間平均走スピード(RS)を, さらに, 各区間に要した歩数と時間から, 区間平均ステップ頻度(SF)およびステップ長(SL)を算出した.

②疾走能力

基礎的な疾走能力について, 100m走の公式レースまたは実験における60m全力疾走によって測定した. 最大走スピードが出現すると考えられる30-60m区間を分析対象とし, 2-3台のハイスピードカメラ(Casio社, Ex-F1, 300fps, 1/1000秒)によって撮影した映像から, 30m区間平均走スピード, ステップ頻度, ステップ長を算出した.

③下肢の無氣的作業能

400m走パフォーマンスと関連する下肢の無氣的作業能やパワーの持久力を評価するために, 電磁ブレーキ式自転車エルゴメータ(コンビウェルネス社, Power Max VIII)を用いて, 体重の7.5%負荷による30秒間のWingate testを行わせた. 測定した発揮パワーをもとに, 最高パワー(PP), 平均パワー(MP), およびパワー低下率(FI)を算出した. FIは, 5秒毎の区間平均パワーの最高値(5-10秒区間)から最低値(25-30秒区間)までの低下率(%)と定義した.

④対象者およびコーチの思考プロセスおよびトレーニングコンセプト

日常的なトレーニング中, トレーニング計画立案のミーティング時, 競技会後の反省などの場面における対象者およびコーチの発言などを利用した. これらの質的データは, 対象者およびコーチと定期的にミーティング, ディスカッションを実施し, 内容の確認および修正を行った.

III. 結果および考察

対象期間を, トレーニング状況, 対象者およびコーチのトレーニングコンセプト等をもとに3つの期間に区分した. 表1は, 各期における主要競技会のパフォーマンス, 400m走のレースイメージ, トレーニングコンセプト等を示したものである. また, 図1は, 各期の代表的レースにおけるレースパターンを, 表2は, 当該レースにおける通過タイムおよび区間タイムをそれぞれ示したものである. さらに表3は, 各期において測定した疾走能力およびWingate testの代表値を示したものである.

以下では, 各期における対象者およびコーチの思考プロセス, トレーニング状況の変遷とパフォーマンスおよびレースパターンやそれに関連する技術的および体力的要因の変化について考察する.

1. 第1期: 大学4年シーズン

対象者は, 大学4年(2012年)7月にチーム内状況や種目適性を鑑み, 400m走に専門的に取り組むようになった(表1). そして, 9月の日本インカレにおいて, 当時の自己最高記録(54.59秒)を達成し優勝し

表1 各トレーニング期における主要パフォーマンス, レースイメージおよびトレーニングコンセプト

期	年月	競技会	種目	記録(秒)(風速)	400mレースイメージ	トレーニングコンセプト等	
1	大学4年	2012.9	日本インカレ	200m	24.05 (0.3)	300m+100m	種目トランスファー ベース感覚希薄
				400m	54.59		
	社会人1年	2013.5	静岡国際	200m	24.05 (0.4)	200m+200m	コーチ・トレーニング環境の変更 レースイメージの変更 最大走スピード強化
				400m	54.69		
2	社会人1年	2013.6	日本選手権	200m	24.46 (0.5)	200m+200m	コーチ・トレーニング環境の変更 レースイメージの変更 最大走スピード強化
				400m	55.05		
	社会人2年前半	2013.9	全日本実業団	200m	24.06 (0.6)	200m+100m+100m	最大走スピード強化 中盤のスピード持久重視
				400m	55.20 (予選 54.41)		
3	社会人2年後半	2014.5	静岡国際	200m	24.11 (0.6)	200m+100m+50m+50m	終盤のスピード持久重視 スピード持久系トレーニング導入
				400m	54.30		
				400m	55.67 (予選 54.60)		
3	社会人2年後半	2014.10	全日本実業団	200m	24.27 (0.6)	200m+100m+50m+50m	終盤のスピード持久重視 スピード持久系トレーニング導入
				400m	55.06		
		2014.10	国体	400m	55.31		

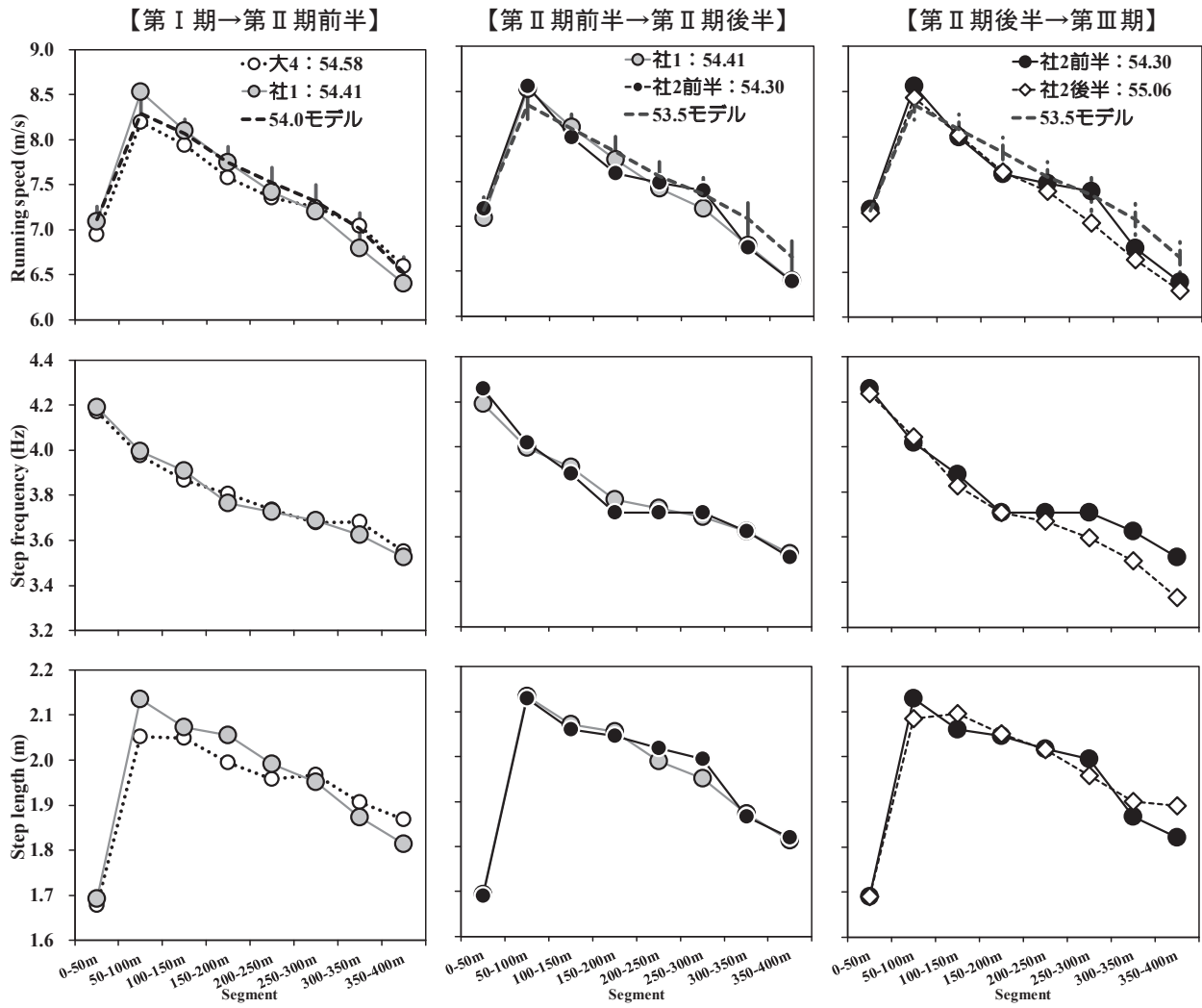


図1 各期の代表的レースにおけるレースパターン

表2 主要レースにおける通過タイムおよび区間タイム

期	年月	レース	記録 (s)	通過タイム (s)			区間タイム (s)				
				100m	200m	300m	100-200m	200-300m	300-400m	200-400m	前後半差
I	2012.9	日本インカレ	54.58	13.30	26.20	39.90	12.90	13.70	14.68	28.38	2.18
II	2013.10	国体	54.41	12.91	25.54	39.23	12.63	13.69	15.18	28.87	3.32
	2014.5	静岡国際	54.30	12.79	25.64	39.09	12.85	13.45	15.21	28.66	3.02
III	2014.10	全日本実業団	55.06	12.92	25.73	39.59	12.81	13.86	15.47	29.33	3.60
		54.0モデル	54.0	13.1	25.8	39.3	12.7	13.5	14.7	28.2	2.5
		53.5モデル	53.5	13.0	25.5	38.9	12.6	13.4	14.6	28.0	2.5

モデルは女子400m走競技者 (n=38, 400m走タイム55.06 ± 1.11秒) のデータより筆者作成。

表3 疾走能力および下肢の無氣的作業能の変化

		2013.11	2014.3	2014.8	比較データ	備考	
Sprint ability	RS	m/s	8.97	9.32	9.29	9.81 ± 0.14	日本トップレベル 女子競技者 (n = 10) 100m : 11.64 ± 0.15秒 (山本ほか, 2012より筆者作成)
	SF	Hz	4.52	4.64	4.58	4.67 ± 0.30	
	SL	m	1.98	2.01	2.03	2.11 ± 0.12	
Wingate test	MP	W/kg	8.1	8.6	8.8	9.6 ± 0.4	学生トップレベル 女子競技者 (n = 6) 筆者未発表資料より作成
	PP	W/kg	11.2	11.2	11.1	11.7 ± 0.8	
	FI	%	50.0	36.3	35.2	30.5 ± 4.5	

た。そのため、この期では「ペース配分(レースパターン)に対する知識や感覚が希薄」であり、「300mまでは他の競技者に合わせてやや低い努力度で走り、最後の100mでスパートするイメージ」で走っていた(300m+100mのイメージ, 表1)。レース分析の結果からも、モデルレースパターン(女子400m走競技者38名より筆者作成)と比較して、レース前半の走スピードが低く、スピード低下の小さい後半型のレースパターンであった(図1左端および表2)。

2. 第2期: 社会人1年目から2年目前半シーズン

大学卒業によりトレーニング環境およびコーチを変更し、新しいレースイメージおよびコンセプトをもとにトレーニングに取り組むようになった。コーチは、横断的な研究成果をもとに、レースイメージを「前半から大きなステップ長で積極的にスピードを高めていく」ものに変更するよう指導した(200m+200mのイメージ, 表1)。そのようなレースパターンを達成するために、さらには、200m走記録の低下に表される最大走スピードの低下が生じていたことも鑑み(表1)、この期においては、最大走スピードの向上を目的に、150m以下の距離を最大に近い努力度で走るレペティショントレーニングを中心に組み組んだ。その結果、200m走記録は自己記録近くまで回復し(2013年全日本実業団24.06秒, 表1)、10月の国体では自己記録を更新した(54.41秒, 表1)。このとき、レースパターンはレース前半の走スピードが高い前半型に変化しており、レース前半のステップ長が増大していた(図1左端)。一方で、レース中盤(200-300m付近)から終盤におけるスピード低下が顕著になる傾向が見られた。

その後の社会人1年目から2年目への冬期トレーニングにおいては、200m以下の距離を高い努力度で走るトレーニングを中心とし、最大走スピードのさらなる改善を目指した。これは、以下のような判断によるものである。第一に、「長期計画的に、400m走においてより高度な競技レベルに到達することを目標とするならば、最大走スピードの向上が必要不可欠となる」ためである。第二に、レースパターンに着目すると、国体における200mの通過タイムは25.5秒程度であり、翌年の目標タイムである53.5秒のモデルレースパターンと一致していた(表2)。そのため、「レース前半のペースは現状を維持し、最大走スピードの向上によってレース前半の努力度を相対的に低くすることで、レース後半におけるスピード低下の抑制につな

る」ことを期待した。また、レース中盤におけるスピード低下の抑制を目指し、200-300mで再加速するイメージを取り入れた(200m+100m+100mのイメージ, 表1)。

翌2014年には、基礎的な疾走能力の向上傾向が見られ(表3)、静岡国際において自己記録を更新した(54.30秒, 表1)。このとき、200mの通過タイムは25.64秒であり、レース中盤のスピード維持に改善傾向が見られるなど、300mまではほぼ意図していたレースパターンに近い形であったが、終盤のスピード低下は依然として大きかった(図1中央および表2)。以降も同様のレースパターンが続き、パフォーマンスは停滞した(表1)。

3. 第3期: 社会人2年目後半シーズン

「最大走スピードの向上によってレース前半の努力度を低くすることで、レース後半におけるスピード低下を抑制する」ことを期待していたが、第Ⅱ期後半の結果を受け、コーチは、「(運動時間が男子と比較して相対的に長い)女子競技者には、このような効果が必ずしも期待できず、400m走の競技時間に対応したトレーニングが必要になる」という仮説を立て、それまであまり採用していなかったインターバル走や300m走等を用いたスピード持久力改善を目的としたトレーニングの導入を試みた。また、より終盤のスピード維持を目指したレースイメージに修正した(200m+100m+50m+50mのイメージ, 表1)。Wingate testにおけるFIが低くなっていることや(表3)、トレーニングにおける300m走などで過去最高のタイムを達成するなど、スピードやパワーの持久力に改善傾向が見られた。しかしながら、実際のレースにおける後半のスピード低下の抑制に結びつくまでには至らず、この期においてパフォーマンスは低下した(55.06秒, 表1)。250m付近まではこれまでと同様のペースであるものの、それ以降の走スピードおよびステップ頻度の低下が顕著であった(図1右端および表2)。これは、軽度の怪我等でレース前のコンディショニングが不十分であったこと、持久的なトレーニング量が増大したことによって最大走スピードが低下傾向にあり(表1および3)、レース前半の相対的な出力度合いが高まり、エネルギーのロスが大きくなってしまっていたことなどの影響が推察される。また、疾走能力や無氣的作業能についても、個人内での向上は見られるものの、より高いパフォーマンスレベルにある競技者との差は大きく(表3)、これら基礎的な能力の向上がパ

パフォーマンスの飛躍的な向上には必要不可欠であると考えられた。さらに、レースパターンをはじめとしたパフォーマンスに関連する諸要因について、競技レベルや技術・体力的特性、トレーニング背景などといった競技者の特性を考慮した上でのモデルの妥当性の検証や、より精度の高いモデル確立のための横断的な研究が必要であると考えられた。

IV. まとめ

本研究では、女子400m走競技者1名を対象に、3年間にわたるパフォーマンスの変化を、その間の競技者およびコーチの思考プロセス、トレーニング内容、技術および体力的要因の変化と関連づけ、特にレースパターンの変化に着目し検討した。横断的な研究成果やデータを手掛かりとした段階的なトレーニングを行うことで、レースパターンや基礎的な技術的・体力的要因が変化し、自己記録を更新することができたが、パフォーマンスを飛躍的に向上させるまでには至らず、特にレース終盤のスピード低下を改善することができなかった。今後は、横断的な研究の発展によって競技者の特性を考慮したより精度の高いモデルを確立するとともに、本研究のようなトレーニング実践事例

を多数集積することにより、女子400m走のパフォーマンス発達モデルや合理的トレーニングモデルの帰納的理論構築を試みる。

文 献

- 榎本靖士・門野洋介 (2013) 一流女子800m選手のレースパターンと記録の変化～2012年真下選手の取り組み～. 陸上競技研究紀要, 9: 96-98.
- 持田 尚・松尾彰文・柳谷登志雄・矢野隆照・杉田正明・阿江通良 (2007) Overlay表示技術を用いた陸上競技400m走レースの時間分析. 陸上競技研究紀要, 3: 9-15.
- 森丘保典 (2014) コーチング学における事例研究の役割とは? : 量的研究と質的研究の関係性. コーチング学研究, 27 (2) : 169-177.
- 山元康平・宮代賢治・内藤 景・木越清信・谷川 聡・大山下圭悟・宮下 憲・尾縣 貢 (2014) 陸上競技男子400m走におけるレースパターンとパフォーマンスとの関係. 体育学研究, 59 (1) : 159-173.
- 山本真帆・松尾彰文・松林武生・貴嶋孝太・広川龍太郎・柳谷登志雄・渡辺圭佑・綿谷貴志・麻場一徳 (2012) 2011年度女子100mレースにおける疾走スピード、ピッチおよびストライドの変化. 陸上競技研究紀要, 8: 20-24.
- 関子浩二 (2010) スポーツ選手や指導者に役立つ実践の学としてのコーチング学の一つの方向性. スポーツ方法学研究, 23: 99-104..