

女子 400mハードル走の異なるパフォーマンスレベルによるレース分析 ～日本トップレベルから世界トップレベルを対象として～

エリートコーチングコース

5016A325-3 千葉 里美

研究指導教員：磯 繁雄 教授

I. 緒言

400mHは、疾走速度の獲得が競技パフォーマンスに重要であり、ハードリングをいかに疾走動作に近づけ、高い疾走速度を維持し、疾走速度の低下を抑える技術が必要となる。また、各ハードル間（以下、インターバル）の距離が35mと長いことから個人の疾走能力や身体特性によってインターバルの歩数に個人差が生じる。また、疾走中の走速度、運動時間の観点から無酸素性運動であると考えられるため、レース中の特に後半部分では疲労による疾走速度の低下が起こり、疾走の変容が起こる（尾縣，1998；福島，1997）。そのため、最後まで同一の歩数で疾走することは困難であり、逆脚を使った歩数の切り替え等を必要とする。以上のことから、400mHはインターバルの歩数をコントロールしながら高い疾走速度を維持し、後半での疲労が溜まる状態においても疾走速度の低下を抑え、ハードルを越えなければいけないという、必要とされる能力が高い種目であることが窺える。それゆえ400mHに関しては、これまでレースパターン（ペース配分）の検討を中心に数多くの研究が行われてきたが、これらの先行研究の多くは男子選手を対象としたもので、女子選手を対象とした研究は非常に数が少ない。今後、日本の女子選手が男子選手と同じように主要国際大会で活躍するためには、世界トップレベルの選手のレースパターンの特徴を明らかにし、パフォーマンス向上を目指した戦略的なアプローチ方法を探ることが必要となる。

そこで、本研究では、女子400mHにおいて国内外のトップレベルの選手を対象として実際のレースを詳細に分析し、パフォーマンスレベル

によるレースパターンの特徴を明らかにすること、また、パフォーマンス向上に資する基礎的知見を得ることを目的とした。

II. 方法

1) 対象者

対象は、国内外の主要大会において53秒31から58秒13の記録を保持する国内外のトップレベルの選手32名（先行研究からの3名の引用含む）。また、本研究ではレベル別の比較を行うため、

Medalist(53.67±0.25), Finalist(54.29±0.27)
Participant(55.99±0.31), National(57.46±0.45)
の4つの群に分類した。

2) 撮影方法とデータ処理

複数台のデジタルビデオカメラを用いて、400mHのレースのスタートピストルの閃光を撮影した後、各選手の10台のハールに対しての踏切と着地が分かるように追従撮影した。その後、スタート時および各ハードル通過時のリード脚の着地のコマ数を計測し、1台目から10台目までの各ハードル間の所要時間を算出した。

3) 分析項目

各インターバルにおける分析項目とその方法を以下に示す。

- ① 区間タイム：各通過タイムー前のインターバルの通過タイム
- ② 平均疾走速度：距離／区間タイム
- ③ 歩数：ハードル通過直後のリード脚の着地から次のハードル直前の踏切脚の接地までの歩数
- ④ 平均ピッチ：歩数／区間タイム
- ⑤ 前後インターバルの疾走速度の変化率：
{1-（前の区間平均疾走速度／後の区間平

均疾走速度) } × 100

⑥ 区間タイム比：

(区間タイム / 400mH 記録) × 100

4) 統計処理

各分析項目とパフォーマンスの相関分析にはピアソンの積率相関分析を用い (P < 0.05), 有意差検定には, 二元配置分散分析および Bonferoni post hoc test を用いた (P < 0.0125).

III. 結果と考察

1) 平均疾走速度の変化について

全ての群において 2 台目の区間で最大疾走速度に達した後, 徐々に低減するという変化を示した (図 1). また, 各平均疾走速度は, 全てのインターバルで 400mH 記録と有意な負の相関が認められた (r = -0.59 ~ -0.88, P < 0.01). 特に 2 台目と 5 ~ 8 台目のインターバルで相関が強かったことから, 最高疾走速度の獲得とレース中盤での疾走速度の低下をいかに抑制できるかが重要であることが示唆された.

群間での比較を行った結果, National が Participant レベルになるには, 3, 6, 8 台目の疾走速度の低下を防ぐ必要があり, Finalist が Medalist レベルになるためには, 7, 8 台目の疾走速度の低下を防ぐ工夫が必要であることが示された.

2) 歩数およびピッチの変化について

歩数はレース序盤に大きな変化がみられず, 中盤から後半にかけて徐々に増大する傾向が認められた. 平均ピッチは, 2 台目で最も高値を示し, その後徐々に低減する傾向にあった. また, Medalist の歩数は, レース序盤から少なく, レース終盤までその変化が小さいが, パフォーマンスの低い群になればなるほど, レース序盤からの歩数が多く, さらに早い段階で歩数が増大することが明らかとなった. 全体での歩数と 400mH 記録の間に有意な相関関係が認められた (r = 0.57, P < 0.01) ことから, 歩数が少ない方が 400mH 記録が良いという先行研究の報告 (森田ら, 1994; 岩壁ら, 1993; 長澤, 1996) と一致すると考えられる. 平均ピッチについては, 群間で有意な違いがみられたのは Int.9 にお

ける, Finalist と National のみであった. 400 mH 記録と歩数および平均ピッチとの関係についても, 歩数は 2 ~ 8 台目で有意な相関を示す一方で, 平均ピッチは有意な相関関係を示す区間が少なく, 相関係数も歩数の方が高値であった.

3) インターバル前後の平均疾走速度の変化率および所要時間の割合について

疾走速度変化率を図 2 に示した. 正の値は, 前のインターバルから疾走速度が増加することを示し, 負の値は減少することを示している. 1 ~ 2 台目の変化率は, 静止状態からのスタートの影響を受けるため極めて高い値を示し, それ以外は 10 台目まで負の値を示した. 10 台目からフィニッシュにかけては, National 以外は疾走速度の低下の割合が非常に低値であった. 2 台目の変化率と 400mH 記録との間に唯一, 相関関係が認められた (r = -0.51, P < 0.01). 区間タイム比は距離が異なるため 1 台目で最も高い値を示し後半になるにつれ増加する傾向にあった. 1 台目のタイム比と 400mH 記録との間に有意な負の相関が認められた (r = -0.51, P < 0.01). このことから, パフォーマンスの高い選手ほど相対的に 1 台目の所要時間が長い, すなわち序盤にかけて疾走速度は高いものの相対的に遅いペースで疾走している可能性が示唆された.

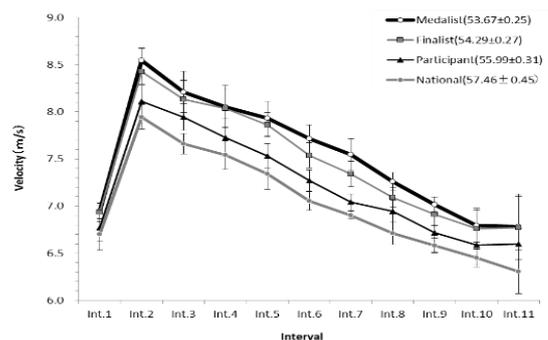


図 2 各インターバルの平均疾走速度の変化

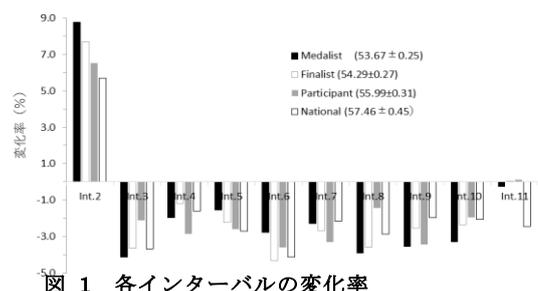


図 1 各インターバルの変化率