

## 2005 スーパー陸上の 400 m 走におけるタイム分析について

杉田正明<sup>1)</sup> 榎本靖士<sup>2)</sup> 高野 進<sup>3)</sup> 川本和久<sup>4)</sup> 阿江通良<sup>5)</sup>

1) 三重大学 2) 京都教育大学 3) 東海大学 4) 福島大学 5) 筑波大学

### はじめに

近年の男子 4 × 400 m ナショナルチームは、選手個々人のスプリント能力向上や選手層の厚みも増して、男子では世界選手権およびオリンピックにおいて、男子 4 × 100 m と同様にほとんどのレースで決勝に進出し、メダルを狙う水準に達している。若い金丸選手（大阪高校）の台頭もあり、今後ますます期待の持てる種目であるといえる。また、同女子チームも丹野選手（福島大学）が 51 秒台を連発し、選手層の厚みも増しており期待できる陣容となってきた。

科学委員会ではこれまで 100 m については、国内外の一流選手を対象として、ビデオカメラを用いる方法や Laveg を用いる方法で疾走中のスピード変化について継続したデータ収集を行い、詳細にそれらを分析して、100 m 走における競技力向上に寄与する資料を提出し続けてきているが、400 m について

は散発的に見受けられるものの、継続したデータ収集および分析は残念ながら行われてきていない。4 × 400 m リレーでの強化を考えたとき、個々の 400 m の競技力向上に関する客観的データは必要不可欠であり、それらを元にしたトレーニングメニューへの活用やレースでの戦略的な資料として大変有用であると考えられる。そこで、本稿では、2005 スーパー陸上において男女 400 m について分析を行ったので報告することとする。

### タイム分析の方法

分析は、得られたビデオ画像から通過タイムを分析し、区間タイムおよび区間速度の算出を行った。今回の 400 m 走では 100 m ごとに撮影、分析し、最後の 100 m は 50 m ごととした。各レーンの各地点の通過がわかるように縁石の内側と外側にガムテープを貼付した。撮影には 100 m、200 m 地点には各 2 台、

表 1 スーパー陸上 (2005. 9. 19) 男子 400 m 決勝

| 順位 | レーン | 名前   |            | 100m  | 200m  | 300m  | 350m  | 350-400m |
|----|-----|------|------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1  | 4   | 金丸祐三 | 通過タイム(秒)   | 11.33 | 22.02 | 33.23 | 39.12 | 45.47    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.33 | 10.68 | 11.21 | 5.89  | 6.35     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.82  | 9.36  | 8.92  | 8.49  | 7.87     |
| 2  | 7   | ダニエル | 通過タイム(秒)   | 11.45 | 22.12 | 33.22 | 39.21 | 45.62    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.45 | 10.67 | 11.10 | 5.99  | 6.41     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.74  | 9.37  | 9.01  | 8.35  | 7.80     |
| 3  | 5   | レナード | 通過タイム(秒)   | 11.34 | 22.10 | 33.25 | 39.28 | 45.86    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.34 | 10.76 | 11.15 | 6.03  | 6.58     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.82  | 9.29  | 8.97  | 8.29  | 7.60     |
| 4  | 2   | 堀籠佳宏 | 通過タイム(秒)   | 11.47 | 22.46 | 33.52 | 39.36 | 45.89    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.47 | 11.00 | 11.06 | 5.84  | 6.53     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.72  | 9.09  | 9.05  | 8.56  | 7.66     |
| 5  | 6   | ダアン  | 通過タイム(秒)   | 11.22 | 21.63 | 32.75 | 38.95 | 45.95    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.22 | 10.41 | 11.12 | 6.20  | 7.00     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.92  | 9.60  | 8.99  | 8.06  | 7.14     |
| 6  | 3   | 佐藤光浩 | 通過タイム(秒)   | 11.13 | 21.37 | 33.20 | 39.32 | 46.30    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.13 | 10.24 | 11.83 | 6.12  | 6.98     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.98  | 9.77  | 8.46  | 8.17  | 7.16     |
| 7  | 8   | 井上洋佑 | 通過タイム(秒)   | 11.33 | 22.24 | 33.44 | 39.78 | 46.72    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.33 | 10.92 | 11.19 | 6.35  | 6.94     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.83  | 9.16  | 8.93  | 7.88  | 7.21     |
| 8  | 1   | 小坂田淳 | 通過タイム(秒)   | 11.26 | 22.17 | 33.92 | 40.28 | 47.40    |
|    |     |      | 区間タイム(秒)   | 11.26 | 10.91 | 11.75 | 6.36  | 7.12     |
|    |     |      | スピード (m/s) | 8.88  | 9.16  | 8.51  | 7.86  | 7.02     |

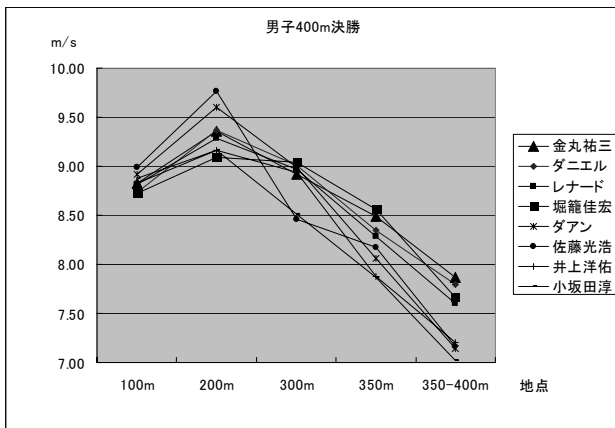


図1 男子400m走のスピード曲線

300 m、350 m地点には各1台の計6台のビデオカメラを用い、撮影を行った。これまでの競技会でのこうした活動は、ほとんどビデオ映像を用いてタイム分析を行っている。このような分析による通過タイムと公式記録との差は、最大でも0.02秒(平均では0.01秒以内)であり、分析精度はきわめて高い1)。

### 男子400m走のタイム分析結果および考察

男子400m走のタイム分析結果を表1と図1に示した。

金丸祐三(大阪高)選手が最後の50mでトップにたち、ダニエル・ダブロフスキ選手(ポーランド)に0秒15差をつけて45秒47の高校新記録・ジュニア日本新記録で優勝した。この時の記録は、日本高校記録および日本ジュニア記録の好記録であった。

序盤は佐藤選手(富士通)が先行し、100m11秒13、200mを21秒37で通過したが、300m地点ではダアン・クラーク選手(ジャマイカ)が32秒75で先頭に立ち、350mでも先頭(38秒95)で通過した。金丸選手は、100m地点では4位、200m地点を3位、300m地点を4位、350m地点を2位で通過し、ゴールまで残り50mの区間で逆転するというレースであった。金丸選手の最後の50mのタイムは6秒35と全選手中(6秒35～7秒12)で最も速いタイムを示した。今夏の千葉インターハイ(46秒18で優勝)の時には100m11秒03、200mを21秒63で通過タイムを示していた3)が、今回のレースではそれぞれ11秒33、22秒02と前半を約0.3～0.4秒程度抑え気味で入っていることがうかがえ、ラストスパートにおける余力が残されていたものと推察される。これまでに報告されている

分析結果として、高野進選手(1988年)が44秒90で走ったときの各100m毎の通過タイム2)は、11秒43、21秒98、32秒90を示していたことから、200mの通過タイムでは金丸選手もほぼこれに近いタイムで通過していたことがわかる。200～300m区間の100mのタイムは高野選手が10秒92で金丸選手は11秒21、300～400m区間では高野選手が12秒00、金丸選手は12秒24とそれぞれ約0.2秒程度の差が認められている。このことから考えると、レースのスピード変化は前半までは高野選手が44秒台を記録したレースと比べ、ほぼ同様のパターンを示しているといえるが、後半200mに高野選手と比べるとわずかなスピード低下が見受けられたといえる。レースパターンがこのまま変わらないのであれば、後半200mのスピード低下をより抑えることができれば44秒台が期待できるものと考えられる。

### 女子400m走のタイム分析結果および考察

女子400m走のタイム分析結果を表2と図2に示した。

ヘルシンキ世界陸上5位のディーディー・トロッター選手(アメリカ)が50秒03で優勝した。序盤はクリスティン・アマティル選手(アメリカ)が先行し、100m12秒53、200m24秒40、300m地点を36秒42の通過タイムを示したが、350m地点ではトロッター選手が42秒93で先頭にたちそのまま逃げ切るレース運びであった。

丹野麻美選手(福島大学)は4位ながら51秒80の日本新記録を樹立した。この時の100m毎の通過タイムは100m12秒83、200m25秒14、300m37秒80の通過タイムを示した。丹野選手より0秒35先着した3位のイロナ・ウソビチ(ベラルーシ)選手(51秒45)はベストタイムが50秒96であり、比較の対象として適切であると判断し、

丹野選手との通過タイムを比較してみることにした。前半の200mのタイム差は0秒25(丹野25秒14、ウソビチ24秒89)みられたが、200～300m区間では0秒02、300～350m区間では0秒03、350～ゴール区間では0秒05といずれもウソビチ選手の方が速い傾向を示している。しかし、そのタイム差は僅かであり、すなわち前半のタイム差がゴールタイムの差に大きく影響したと考えることができる。

一方、上位2選手のトロッター、アマティル選手は、他の選手に比べて200～300m区間のタイムの低下が緩やかなことが

表2 スーパー陸上 (2005. 9. 19) 女子 400 m決勝

| 順位 | レーン | 名前    |            | 100m  | 200m  | 300m  | 350m  | 350-400m |
|----|-----|-------|------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1  | 5   | ディーデー | 通過タイム(秒)   | 12.71 | 24.65 | 36.43 | 42.93 | 50.03    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.71 | 11.94 | 11.79 | 6.50  | 7.10     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.87  | 8.38  | 8.48  | 7.69  | 7.05     |
| 2  | 6   | クリスティ | 通過タイム(秒)   | 12.53 | 24.40 | 36.42 | 43.03 | 50.09    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.53 | 11.88 | 12.02 | 6.62  | 7.06     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.98  | 8.42  | 8.32  | 7.56  | 7.09     |
| 3  | 3   | イロナ   | 通過タイム(秒)   | 12.73 | 24.89 | 37.53 | 44.32 | 51.45    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.73 | 12.17 | 12.64 | 6.79  | 7.13     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.86  | 8.22  | 7.91  | 7.37  | 7.01     |
| 4  | 4   | 丹野麻美  | 通過タイム(秒)   | 12.83 | 25.14 | 37.80 | 44.62 | 51.80    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.83 | 12.31 | 12.66 | 6.82  | 7.18     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.79  | 8.12  | 7.90  | 7.33  | 6.96     |
| 5  | 7   | 吉田真希子 | 通過タイム(秒)   | 12.74 | 25.22 | 38.22 | 45.49 | 53.42    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.74 | 12.48 | 13.00 | 7.27  | 7.93     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.85  | 8.02  | 7.69  | 6.87  | 6.31     |
| 6  | 2   | 久保倉里美 | 通過タイム(秒)   | 12.82 | 25.51 | 38.90 | 45.95 | 53.80    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.82 | 12.70 | 13.39 | 7.05  | 7.85     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.80  | 7.88  | 7.47  | 7.09  | 6.37     |
| 7  | 8   | 青木沙弥佳 | 通過タイム(秒)   | 13.32 | 26.03 | 38.93 | 46.25 | 53.96    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 13.32 | 12.72 | 12.90 | 7.32  | 7.71     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.51  | 7.86  | 7.75  | 6.83  | 6.49     |
| 8  | 9   | 堀江真由  | 通過タイム(秒)   | 13.25 | 25.91 | 39.14 | 46.61 | 54.59    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 13.25 | 12.67 | 13.23 | 7.47  | 7.98     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.55  | 7.90  | 7.56  | 6.70  | 6.26     |
| 9  | 1   | 木田真有  | 通過タイム(秒)   | 12.85 | 25.63 | 39.25 | 46.58 | 54.70    |
|    |     |       | 区間タイム(秒)   | 12.85 | 12.78 | 13.62 | 7.33  | 8.12     |
|    |     |       | スピード (m/s) | 7.78  | 7.82  | 7.34  | 6.82  | 6.16     |

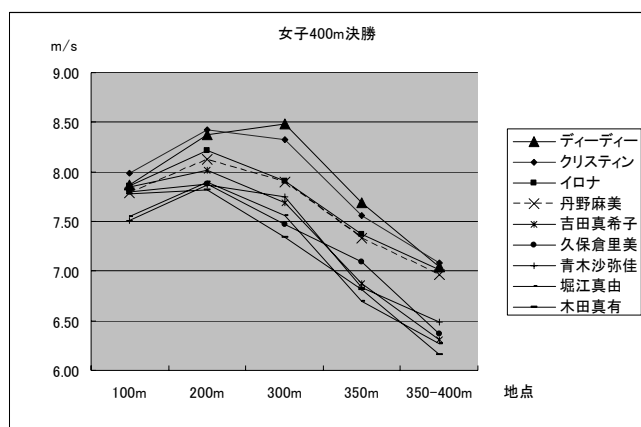


図2 女子 400 m走のスピード曲線

特徴的であるといえる。 Trotter選手については、この区間を11秒79と100 m毎にみた区間タイムで最も速いタイムを示し、前の区間よりも速いタイムを記録している。ペース配分が上手く調節できなかった可能性も考えられるが、そのような急激なペースアップにもかかわらず、最後まで大きなスピード低下を示さなかったことは彼女の實力の範囲内のペース変化であったことを示すものであろう。図でみるとよく分かるように300～ゴール区間までの低下よりも200～300 m区間のタイムの落ち込み方に上位2選手と他の選手では顕著な差を観察することができる。したがって、前半200 mまでのスピードアップと200～300 mのスピードの低下を抑えることが日本選手にとって更なる競技力向上の鍵といえることができる。

## おわりに

本稿で紹介した分析結果は、家庭用ビデオカメラで撮影し得られたデータであり、マンパワーの賜物であるといえる。400 m走の100 m毎のペース配分や前半と後半のタイム差および選手毎の特徴などを明らかにすることが今後の課題といえ、引き続きデータの集積を図りたいと考えている。こうした大会でのデータは各都道府県陸協をはじめ関係者の皆様のご理解とご協力に基づくものであり、ここに記して感謝申し上げる次第です。今後も様々な関係機関と更なる連携を図りながら科学的データの集積と選手強化に役立つ質の高い情報を提供していきたいと考えております。

## 参考文献

- 松尾彰文・杉田正明・小林寛道ほか：'91世界陸上における中長距離レースのスピード、ピッチおよびストライドについて. Japanese J. of Sports Sciences 11(10):636-642, 1992.
- 野口純正：400 mのペース配分. 陸上競技マガジン 55(12)88-89, 2005.
- 柳谷登志雄・杉田正明：千葉インターハイバイオメカニクスレポート男子400 m. 陸上競技マガジン 55(12)130, 2005.