

## アテネオリンピックに向けての「走りの改革」の取り組み

### Development of running techniques making approach to Olympic game in Athens

土江寛裕

Hiroyasu Tsuchie

富士通(株) 陸上競技部, 早稲田大学大学院人間科学研究科

Graduate School of Human Sciences, Waseda University

キーワード: スプリント走, ピッチ, ストライド, 疾走フォーム

key words: Sprint, Stride frequency, Stride length, Sprinting technique

#### 抄録

陸上競技短距離 100m 走を専門としている選手の 11 年間(1992 年～2003 年)にわたる 100m 走記録を追跡した結果、100m 記録は 10 秒 5 前後から 10 秒 23 まで記録の改善が見られた。その間、平均ストライドは変化が見られず、ピッチの向上が明らかであった。その後、2004 年のアテネオリンピック A 標準記録突破(10 秒 21)を目指し、ストライドを拡げるトレーニングを実施した。本論文の目的は、科学的根拠に基づく走りのイメージ「走法」の改革の実践例を紹介することである。ストライドを大きくするには、接地中の鉛直方向の床反力の力積を大きくすることが必要である。そのためにそれまでは身体重心(CG)を高く保って腿を高く上げて走っていたのを、逆に CG を適度に低く保ち、地面に押し付けるような走イメージに変更した。その結果、A 標準の 10 秒 21 を出すことができた。このとき、ストライドは従来と比較して変化はなく、ピッチ上昇が見られた。一般にはピッチの上昇はストライドの減少を伴うものであるが、走法(CG を低く保つ)により、ピッチ増加に伴う、短縮した接地時間内に以前と同レベルの力積を発揮できたことによってストライドが維持できたと考えられる。したがって、鉛直方向の力を大きくすることを狙った「走りの改革」は成功したといえる。

スポーツ科学研究, 1, 10-17, 2004 年, 受付日:2004 年 10 月 30 日, 受理日:2004 年 11 月 22 日

連絡先: 土江寛裕, 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15 早稲田大学大学院人間科学研究科, hiroyasu.tsuchie@nifty.com

#### はじめに

2004 年アテネオリンピックは序盤からの日本チームの活躍により、多くの国民が注目する中、日本オリンピック参加史上最多の 36 のメダルを獲得し、大成功に終わった。

私もこのオリンピックに、陸上競技 100m と 4×100メートルリレーに参加したのだが、100m は予選敗退、4×100m リレーはメダルを期待されながら、4 位に終わってしまった。1932 年のロサンゼルスオリンピックの 5 位が過去最高順位だったため、4 位はそれを上回る

結果で高い評価をもらったが、われわれメンバーは「一番とってはならない順位」だったと思っている。

私はアテネオリンピックの日本代表選考会(2004年6月)、日本陸上競技選手権でA標準記録10秒21を突破し、代表に選考された。2003年シーズン終了時点での自己ベストは10秒23で、この時自己ベスト記録を上回らなければオリンピックに選ばれないという状況であった。2003年のシーズンを終えた後、A標準記録突破を目的に、走りの物理的なテクニックの考え方や、それを体の動きの感覚として翻訳されたもの(つまり「走りのイメージ」)を再考し、冬季トレーニングからそれを取り入れて今シーズンを迎えた。その「走りの改革」について、具体的にどのように実践したのか、ここで述べてみたいと思う。

### I. 100mのパフォーマンスの考え方

100mのパフォーマンスを上げる要素として、

- ① スタートから最高速度が達成されるまでの時間を短縮する、
- ② 最高疾走速度を高める、
- ③ フィニッシュにかけての疾走速度の低下を抑える、

の3つが上げられる。その中で②の「最高速度を高める」ことは、最も重要な要素だと考えられる。

$$\text{疾走速度(m/秒)} = \text{ピッチ(歩/秒)} \times \text{ストライド(m/歩)} \cdots \text{EQ1}$$

であることは、改めてここで説明するまでもないが、最高速度を高めることはすなわち、ピッチかストライドの両方を高める、もしくはその一方を他方の犠牲を最小限にして高めることによって達成されるということが言える。

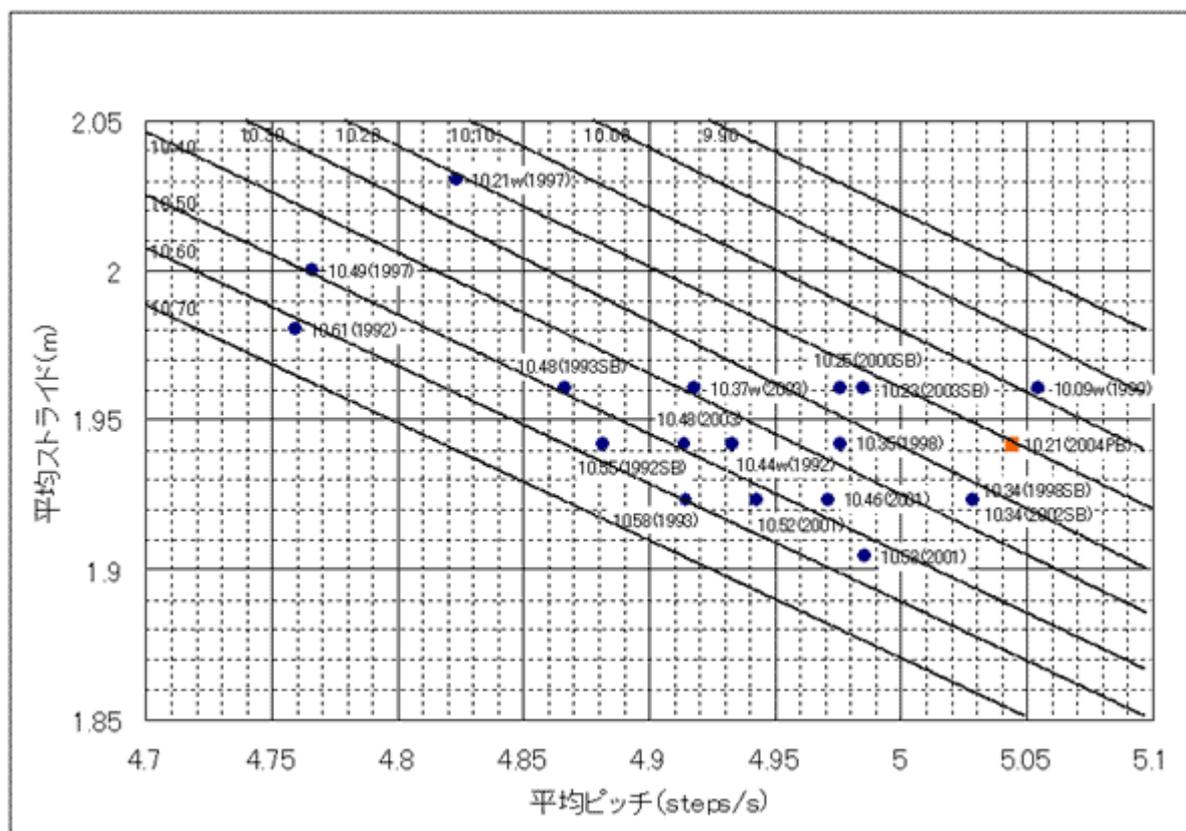


図1 1991年から2004年までの平均ピッチと平均ストライドの推移

(PB: 自己ベスト記録、SB: シーズンベスト記録、記録の後のwは追い風参考記録を表す)

## II. これまでの記録とピッチ・ストライドの推移

図1は1992年(高校3年)から2003年(社会人7年目)までの平均ピッチ、平均ストライドの推移を示している。100mの平均ピッチ、平均ストライドは記録されたビデオ映像よりEQ2、EQ3を用いて求めた。

平均ストライド = 100 / フィニッシュまでの歩数 (1/4歩単位の目分量) ……EQ2

平均ピッチ (歩/秒) = フィニッシュまでの歩数 / ゴールタイム (正式計時) ……EQ3

図1を見ると、グラフ中の左上に位置する1997年にマークした10秒21(追い風参考)を除いては、高校3

年次の10秒55から2003年当時の自己ベスト記録である10秒23までストライドはほぼ一定で、ピッチのみによって記録を向上(図1で言うと、右方向へシフト)させていることがわかる。したがって、2004年で記録を向上させてA標準記録に到達するためには、これまで改善を試みなかったストライドを拓げること(図1で言うと、上方向へのシフト)が必要であると考えた。またそれと同時に、ストライドを拓げることによってピッチが低下することが考えられるため、ストライドを拓げながら、ピッチを低下させない工夫をする必要があると考えた。

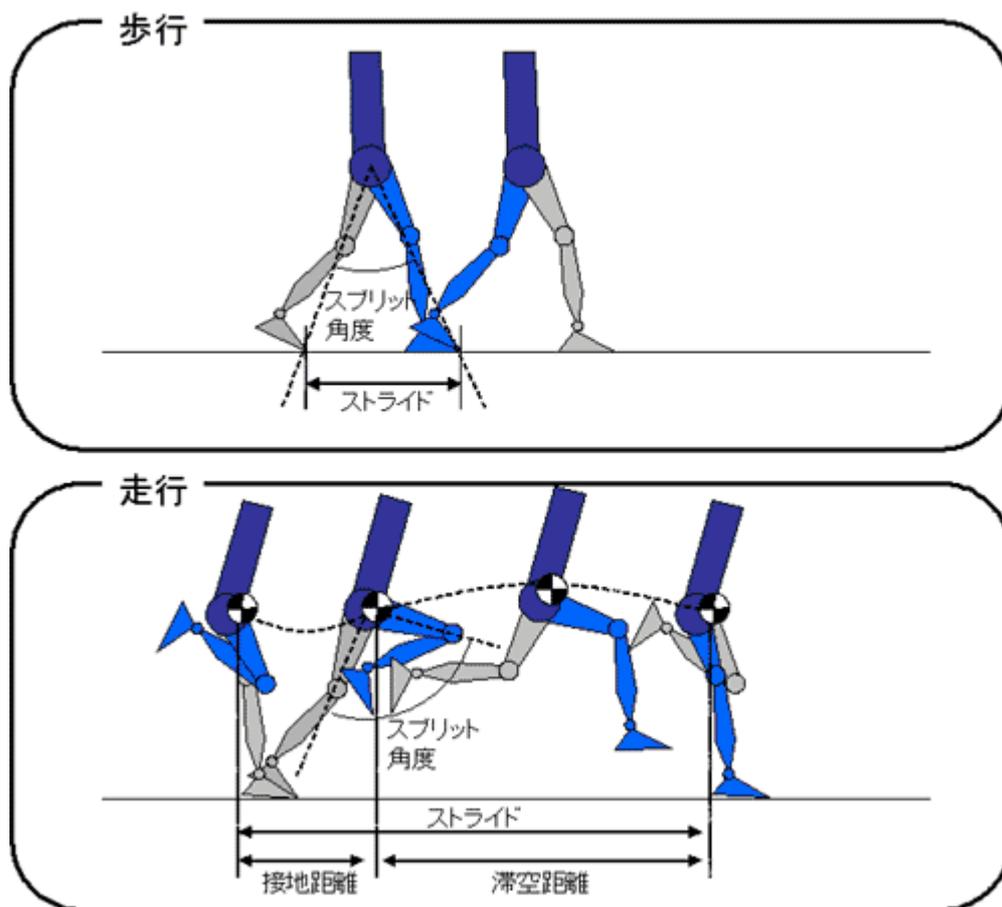
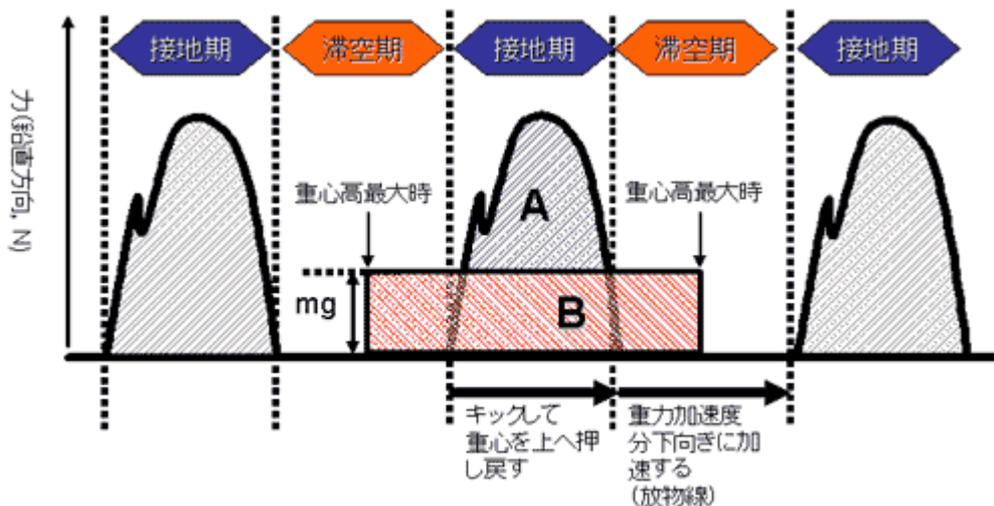


図2 歩行と走行におけるストライドの違い



**B**=重心を地面から一定の高さに保つのに必要な力積  
**A**で**B**と同じだけの力積を発揮しないと地面に落下していく

図3 走行中の地面半力の力積

### Ⅲ. ストライドを拡げる

「ストライドを大きくするために、股関節を大きく開いて、大腿を高く上げて走る」ということは、トレーニング現場での指導としてよく耳にした言葉である。とくに「大腿を高く上げる」という動作は、短距離走の必須テクニックであると考えられ続けてきた。図2で示すように、歩行のように常にいずれかの足部が接地している場合は、股関節のスプリット角度(両大腿部の間の角度)によってストライドはおおよそ決定されるが、走行の場合ストライドは接地中に重心を進める距離(接地距離)と滞空時間中に重心の進む距離(滞空距離)の和であり、スプリット角度を大きくすることはストライドの拡大に直接影響を与えるものではない。図3中のAの山形波形は、走行中の地面反力を簡略的に表したものである。走行中は地面に足が接地している時間(接地期)と、空中に投げ出され、どちらの足も地面に接地していない時間(滞空期)を交互に繰り返している。足が地面に接地した後、足で地面を押すことによって地面に対して力を加え、その反作用(地面反力)を使って重心を上方向に加速させている。一方滞空期には、どこにも力を伝えることができないため、空気抵抗を無視すれば、重心は放物線

を描いて落下していることになる。接地距離は重心に対してどれくらい前方で接地し、後方で離地したかで決まるが、その長さは限定的で、ある一定の距離以上は伸ばせないと推測できる。したがってストライドは滞空距離に依存すると考えられる。滞空期は放物線運動であるため、滞空距離は離地の瞬間の水平速度と垂直速度で決まる。水平速度が一定であれば、垂直速度が高まり、滞空時間が長くなれば滞空距離は延長され、ストライドが伸びることになる。そしてその垂直速度は、接地期における鉛直方向の力積に比例する。

また、言い換えれば、図3中のBのオレンジの斜線部分の高さは地面の上に静止しているときの地面反力を示し、その大きさは体重(m)と重力加速度(g)の積であるが、走行中1歩にかかる時間、重心を一定の高さに保つには、同じ時間地面の上に静止しているときの力積(図3中B)が必要であると考えられる。走行中、接地期と滞空期を繰り返す場合、重心を同じ高さに保つためにはBの力積をAでまかなう必要がある。BをAでまかなえなくなったときは、重心を一定の高さに保つことができなくなり、次の1歩では重心が元の高さより低くなる。すると、もとの高さに戻す

作業が必要になるため、ブレーキをかけてしまうことになると考えられる。これがいわゆる「オーバーストライド」ということになると考えられる。また、A で B 分の力積を満足できる場合は、キック力に余裕ができるため、その分を推進方向に使い、さらに高い速度に加速することができる可能性がある。しかし疾走速度が高まればそれだけ接地時間が短くなるため、図 3 中 A の山形の幅は小さくなる。すると高い速度での力積の獲得は山形の高さ、すなわち力の大きさに獲得されなくてはならないことが推測できる。

以上をまとめると、ストライドは接地期での鉛直方向の力積を大きくすることで拡がると考えられ、高速で疾走しているときにそれを実現するため、短時間で大きな力積を発揮する能力、つまり鉛直方向の大きな力を発揮する能力が、疾走速度をより高めるため

に必要であると考えた。「大腿を高く上げる」「股関節を開く」などの動きが、結果として大きな力積の原因になればストライドは拡がることになるが、単純に大腿を高く上げたり、股関節を大きく開いたりするだけで、力積や鉛直方向の力が大きくなるとは考えにくい。ストライドを拡げるために必要な鉛直方向の大きな力を発揮する方法を、走りのイメージに翻訳する必要があると考えた。

#### IV. 「走りの改革」前後の具体的走りのイメージの説明

図 4 は改善前後の走りのイメージで、左が 2003 年まで(改善前)のイメージ、右が 2004 年(改善後)のイメージある。

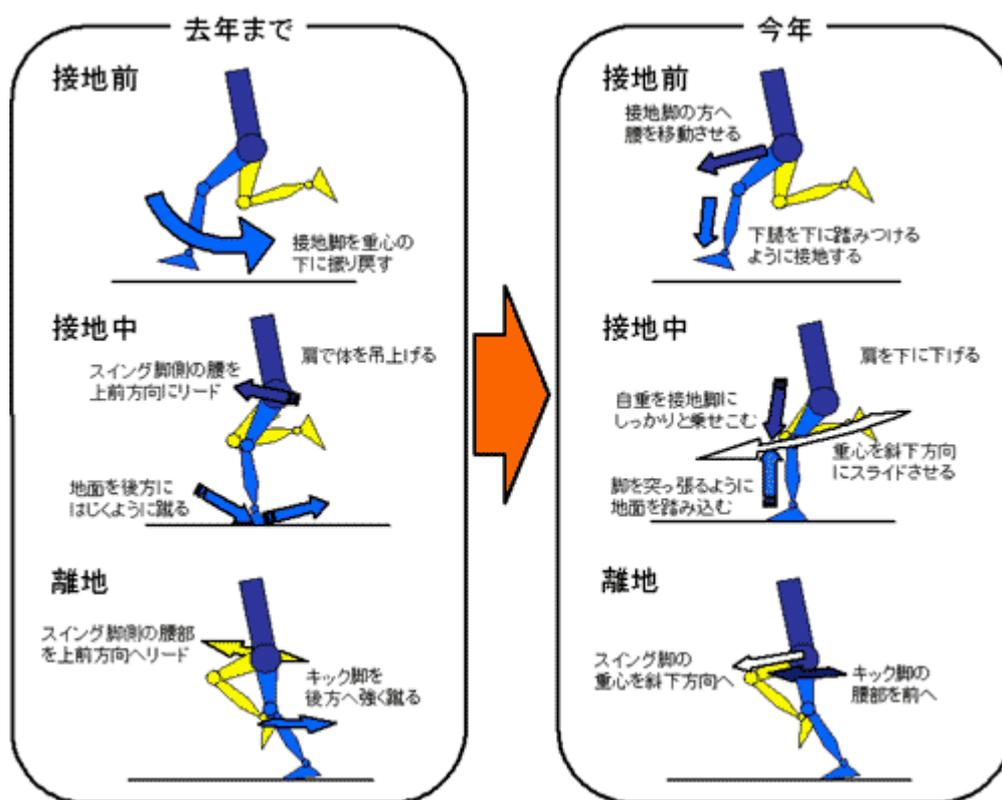


図 4 疾走イメージの改善

#### IV-1. 2003 年までのイメージ

2003 年までのイメージは

- ① 接地時間を短くするため、はじくようにバネのような動きをする、
- ② ストライドを大きくするためにスイング脚、腕などを用いて高く走る、
- ③ しっかりと地面をキックし、上げている脚と腰を前にリードすることでキックを補助する、

ということがコンセプトであった。したがって図4左のように、接地前は脚をすばやく自分のほうへ振り戻し、重心の真下に接地するようにし、接地後に起こるブレーキを減少させるようにしていた。そして接地中は地面を、特に膝と足関節を使ってはじくように蹴っていた。またそれと同時に体を持ち上げるために、スイング脚側の腰部を上前方向にリードするような意識で押し出していた。腕振りは、肩で体を吊り上げるようにアクセントをつけていた。そして、離地する直前に、しっかりと膝をロックした上で後方へ力強くキックしていた。同時にスイング脚側の腰を上前方向に体を放り上げるようにキックしていた。

このようなイメージは実際の動きの中にも見ることができる。図5 上は1999年のトレーニング中に全力疾走をしているときの連続写真(毎秒30コマ、2004年と比較するため左右を反転させて加工してある)である。写真⑤から⑦にかけて、重心の真下に脚を振り戻している。その後⑦から⑩で、スイング脚を用いて体を空中に持ち上げ、放り投げるようにしている。また、⑧と⑨でキック脚を後へしっかりとキックしているのが見て取れる。肩も全体を通じて上へ吊り上げて振っているのがわかる。

これらの動きのイメージによって、実際の写真からも足へ体重を預け、下方向へ力を発揮しているようなコマがないことがわかる。

#### IV-2. 2004 年からのイメージ

2004 年からは前述のとおり、ストライドの拡大と、それによって起こるピッチの低下の抑制を狙って以下のようなイメージを用いた。

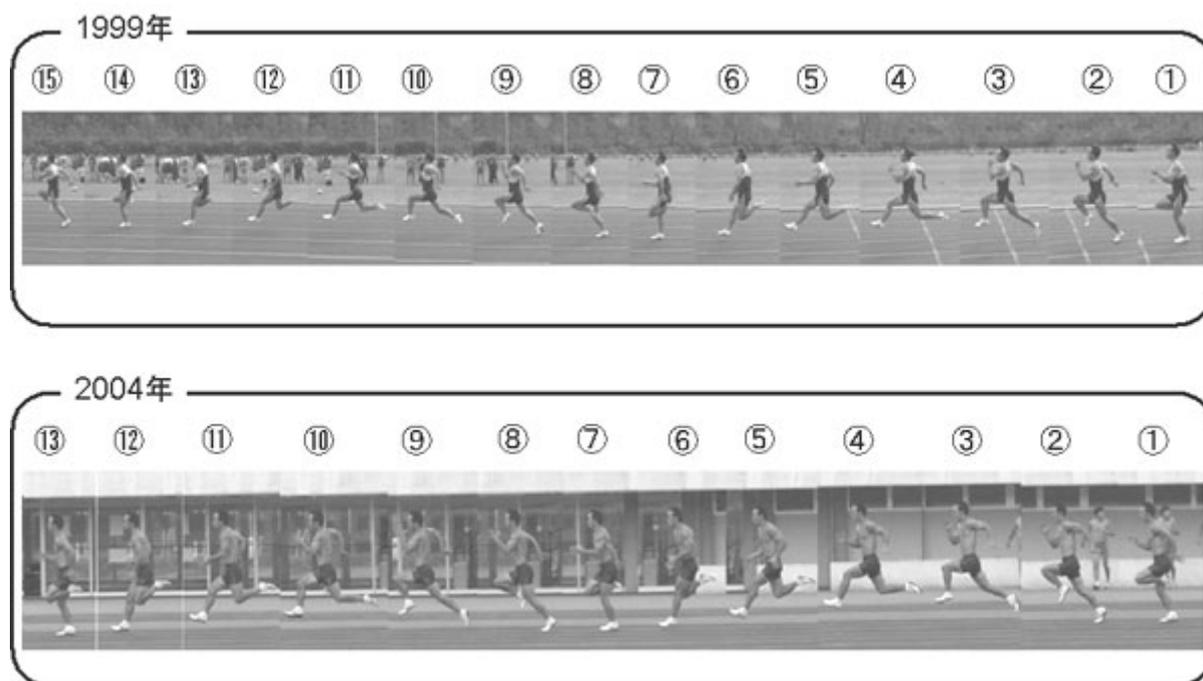


図5 イメージ改善前後のランニングフォーム

- ① 接地中にできるだけ鉛直(下)方向に力を加えられるようにするため、適度に低い重心高を保つ(浮かび上がり過ぎない)
- ② 接地中は接地脚に体重を乗せこむようにする
- ③ 接地脚は体重を乗せこんだことによってつぶされないように(上下動が起こり過ぎないように)しっかりと支える
- ④ 足関節もつぶされないように、できるだけフラットに接地(足底全体で地面を捉える)する
- ⑤ ピッチを低下させないために、離地前後には接地脚の腰を前にリードして、接地脚の前方への回復を促す

というイメージにした。図4で詳しく説明すると、まず、接地前は脚を無理に重心の下に振り戻さず、下腿を真下に踏みつけるようなイメージで下ろす。さらに接地脚の上に自分の腰部を移動させて乗せこむようなイメージで接地の準備をする。接地中はしっかりと接地脚に体重を預け、それによってつぶされてしまわないように接地脚を突っ張るようにしっかりと支える。このとき、脚全体を強いバネと考え、それを押しつぶすような瞬間を作る。そして接地中に重心を浮かび上がらないように、むしろやや下向きにすべり落とすようにスライドさせ、腕ふりも肩を下げて、上体を地面に押し付けるようなイメージで下向きにアクセントをつ

けて振る。離地前後は体が浮かび上がらないようにスイング脚の重心を前方斜め下方向にリードさせ、キック脚は、後方へ流れて前方への回復が遅れないように、キック脚側の腰部を前にリードした。図6はその腰部のリードの違いを詳しく図示したものである。2003年までの改善前のフォームでは、キック力の増強を狙って、キック脚側の腰を後方にしっかりと回転させて、スイング脚側の腰は逆に前方にリードさせるようにしていた。

2004年からの改善後は、キック脚側を前方、スイング脚側を後方にリードするようにした。キック脚側の腰部を前方にリードすることによって、股関節の屈筋群をストレッチさせストレッチショートニングサイクルの効果を利用し、素早い股関節の屈曲動作を促そうとした。

図5下の連続写真からもそれらの走りのイメージは見て取れる。全体を通じて肩を吊り上げるような局面はなく、接地中は下に向かって肩を下げているのがわかる(⑥⑦⑧)。写真⑤、⑥の時点では、接地脚を無理に振り戻さず、脚の上に体重を乗せこむようなイメージで接地の準備をしている。

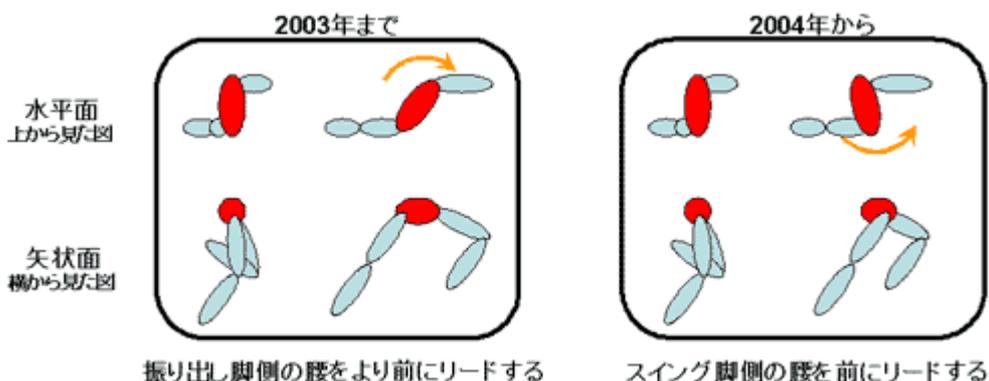


図6 ピッチを低下させない工夫

キックの動作は上下の写真のそれぞれ⑦⑧⑨を比較しても、改善前は上に放り上げるようなキックだったのが、改善後は接地中に重心を斜め下にスライドさせるようにしているのが見て取れる。また上下の写真⑨では、改善前は接地脚側の腰部を後へ残してキックしているのに対し、改善後は前にリードするようにしていることもわかる。

## V. 走りのイメージ改善の結果

走りのイメージを以上で説明したとおり改善した結果、2004年6月に鳥取市で行われた日本陸上競技選手権では、目標としていたA標準記録に到達する10秒21の自己新記録で3位に入り、オリンピック代表に選考された。走りのイメージの改善によっての目標のタイムは達成された。それを実現するためにストライドの拡大を狙って走りのイメージを変えたのだが、実際は図1中の■印で示すように、ストライドは以前から変わらず、ピッチの増加によって記録が達成されたことがわかった。しかし、タイムが上がり、疾走速度が高くなったということは、接地時間も短くなったと考えられる。にもかかわらず、ストライドは以前と同等の距離を維持できたということは、接地時間あたりのストライドは向上したと言える。また言い換えると、接地中の力積の力の成分(図3中の山形の高さの部分)を高めるためのイメージ改善であったが、接地時間が短縮したということは、山形の幅が減少したと考えら

れ、ストライドは維持されたということは、狙い通り接地中の力の鉛直成分を大きくすることで力積を維持できたと考えられる。結果としてストライドではなく、ピッチに効果として現れたのだが、当初の目的であった接地中の大きな鉛直方向の力を獲得は達成できたと考えられ、イメージの改善による「走りの改革」は成功したといえるだろう。

## VI. 最後に

今回の走りのイメージの改善による「走りの改革」で、結果的に「接地中の鉛直方向の力を獲得する」ことにより、より高い疾走速度を実現することができた。これまでもトレーニング現場では走りのイメージを「走法」としてさまざまものが用いられ、選手はそれを実践してきた。それらすべての「走法」は、必ず疾走速度を決定するピッチ、もしくはストライドのどちらかを向上させるものである必要がある。今回私が実践した走りのイメージは結果的にピッチを増加させてパフォーマンスを向上させる「走法」であった。このように選手やコーチが物理的、生理学的根拠に基づく理論を走りのイメージに翻訳した「走法」として理解し、実践することで、より高いパフォーマンスを実現できると考えられる。私自身も今後競技者として、またその後指導者となったときも同様のプロセスを用いて、パフォーマンス向上の方法を探っていきたいと思う。