

陸上競技におけるハードリングの分析

宮 口 尚 義

緒 論

古典的なハードルの技術は、速いスピードで走ることと、障害を高く跳び越えることとしてとらえられていた。極端ないい方をすれば、“高跳びの連続 (series of high jump)”として考えられていた。1830年代になりハードルが陸上競技の種目にとり入れられてから、記録の向上がみられ、1900年代になると、短距離と同様のスピード競技へと発展した。

現在では、ハードル競技は短距離とともに疾走速度を競うものであり、体力的にも技術的にも短距離と同じであると考えられている。したがって、ハードル競技のどの種目においても、疾走スピードを基礎とした技術が求められ、美しいフォームよりも、踏み切り、着地でいかにして水平スピードを落とさずに疾走に結びつけるか、すなわち、いかにしてスピードを保つかということが重要になってきた。

実際にすぐれたハードラーは、短距離の走力にすぐれており、大の歩幅で、しかもピッチの速いスプリントができる能力を持ち備えていることからみても、短距離と同じようにランニングのスピードを競うものであることがあきらかである。

しかし、ハードル競技では短距離と技術的に異なる面があることもまた事実である。つまり、ハードリングというひとつの技術が、フラット疾走のリズムの中でとり入れなければならないということである。技術的にさらに詳細に検討すれば、短距離走と異なる次のような特性

がとらえられる。

(1)ハードルが一定の間隔で置かれていることから、条件の如何にかかわらず一定の歩数と歩幅が要求される。

(2)ハードリングという短距離にはない特別のロング・ストライドが要求される。これは障害を越えるために、連続するランニングの中での1歩がやや変容するものであり、跳び越える (jump-over) ではなく、またぎ越える (step-over) あるいは走り越える (running-over) の1歩である。

(3)ハードル競技では(1)(2)の結果として、ハードリングとインターバル・ランニングによる独自の疾走りズムが生じる。このリズムが重要なハードル技術の特徴であり、ハードル競走はリズムミカルなスプリンティングの競技とみることができる。

結局、ハードル競技は、スプリント・スピードと、スプリント・ストライドの複合された一連の動きという認識に至る。

すぐれたハードラーはスプリンターとしても通用するだけのランニング・スピードが要求されることは前述したが、そのスピードを生むための疾走技術、すなわちランニングの必要性和、そのメカニズムについて、昭和42年「走運動中の下肢の軌跡描写法による分析 (北陸体育学会紀要第9号、1967) 昭和49年「走行時間の変化にともなうRunning Formの軌跡法による分析」(金沢大学教育学部紀要、23号、1979)について検討してみた。それらの概要として、ランニングの基本的要因のひとつである下肢の動きで

は、走時間の変化があっても、動きの軌跡の形状には大きな差が認められなかったこと、また鍛練者と非鍛練者の違いは、ランニングにおける重心の上下動、とくに腰部の上下動の差が生じること、また、速度の変化による重心の上下動では、低速のランニングでは高速のランニングよりもその値は大であること、さらに、着地寸前の脚の速さとランニング・スピードとの間に密接な関係が認められ、速度の高低にかかわらず走能力の高い鍛練者ほど着地寸前の脚の動きが速くなる、ことなどの結果が得られた。

すでに、19世紀末よりMarry(1887), Braune(1895)をはじめとして、多くの研究者によって、歩および走運動が写真撮影により記録され分析された。我が国においても、亀井(1969)は光線軌跡描写法により、歩および走運動の下肢関節の軌跡を撮影し、膝関節、足関節の軌跡の形状と走速度の増加、および、走路面斜度の変化との関係について報告し、下肢の適応状態をあきらかにしている。

しかし、走運動種目の中に含まれるハードル走については、この種の研究があまりみられない。

そこで本研究は、ハードル競技の特性を、前研究のランニングのメカニズムをもとにして技術分析をフィルム分析と軌跡描写法により、高度な技術に適應するための条件をあきらかにしようとしたものである。

1. 研究方法

ハードリング技術の分析にあたり、動きの変化をとらえる方法として、今回は光線軌跡描写法(35mm), 8mm撮影, 35mm撮影(連続写真)を用いた。軌跡描写法は、同一時点における身体各部位の関係は不明な点が多いが、各部位の時間的变化、すなわち運動の大きさ、形状などを一枚のフィルムで観察、分析できることから、前研究につづいてとりあげた。

軌跡点として、⁽¹⁾頭頂部、⁽²⁾肩部、⁽³⁾腰部、⁽⁴⁾膝関節部中点⁽⁵⁾足関節腓骨外果の五点をえらんだ。



写真1 軌跡点

この点を選んだ理由は、ハードリング技術の要点である身体の上下動の変容を知るうえで最も重要であること、また、動きとしてその部位の位置関係が明瞭になることから、他の身体各部の動きを想定されるものとしてとりあげたものである。

軌跡撮影にあたっては、日没後屋外にて35mmニコンFIIカメラ, S・V1.8, シャッタB, フィルムTRAXとした。軌跡描写の光線源として、1.5V米粒電球、電源1.5V乾電池2本を用い、撮影距離8mとした。

被検者は現役の陸上競技ハードル選手2名、各々かなりの長期間にわたってハードルを経験したものであり、他4名、陸上競技の経験はあるが、ハードル競技を専門に行っていないもの合計6名である。被検者の身体的特徴はTable 1のとおりである。(撮影昭和54年5月~7月)

なお、被検者にとって、コースライン、および走方向の目標が暗夜のため前方に5V豆電球2個を固定し走方向を明示した。使用したハー

Table 1 Physical characteristics of the subjects

| | Trained | | Untrained | | | |
|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| | M·D ♂ | T·M ♀ | T·Y ♂ | M·W ♀ | A·K ♀ | I·K ♀ |
| Age(years) | 20 | 19 | 21 | 19 | 20 | 19 |
| Height(cm) | 169 | 162 | 172 | 155 | 160 | 157 |
| Weight(kg) | 57 | 54 | 63 | 48 | 51 | 49 |

ドルは男子の被検者99cm、女子の被検者は84cmの高さである。

2. ハードリングの理論的根拠

ハードリングでの各部のアクションは非常に複雑である。踏み切りにはじまって、身体の前傾、振り上げ脚と抜き脚のアクション、抜き脚とアーム・アクション、これらが一連の動作となってバランスよく行なわれなくてはならない。したがってトレーニングの段階では、部分的にアクションのトレーニングを行なうことはたしかに必要ではありながら、常に他の部分との連繋において考えなければならない。

ハードリングを滑らかに行なうためには、上体を進行方向に正対して行なうことが最も理想的のように考えられるが、スプリントのように、上体、下体がひねり合いながら疾走しているのと同じように、ハードリングにおいても、スプリント以上に重要な要素としてひねりが行なわれている。(Table. 2)

抜き脚の膝が後方から体側を水平に通過してすばやく前方に引き出されるスピードに合わせて、抜き脚が左脚である場合には左腕が前方から後方へと水平に振られる。

従来はこの腕の振りは、疾走時の腕振りと同じ状態に近づけるようにあまり水平面に振りまわさず小さく振っていくことが理想とされてきたが、運動力学の面から考えれば、抜き脚の質量が半回転するに似あった質量の反対方向への半回転が必要であるために、腕が水平状に振りもどされる。バランスから考えれば左腕だ

けの回転にとどまらず、左肩も利用した回転も付加されて、アーム・アクションが行なわれている。かつての一流の指導者においても、この突き出された腕は斜め外側に伸ばされ、約45度だけ回わされてただちに体側にかい込み、腕を後方に回わし切らない方がよいとされていた。力学的には作用-反作用の法則を考慮に入れない考え方であり、したがって抜き脚のスピードがあがらない原因となってきた。近年になり新しい技術として同じ180度を腕で回転させるとしても、真うしろまで手先を引ききることはバランスの点からマイナスの面を考慮に入れて、前腕を身体の前を横切って肘からやや曲げて身体の方から左体側まで身体前方の範囲で回転させようとする。その代表がメキシコ大会の優勝者であるミルバーンである。こういった場合、頸反射の面とも相関して腕のアクションの肘が高く上がっていることが非常に大切な基本の動きである。

もうひとつの技術で注目すべきことは、一流のハードラーは抜き脚の膝の角度を90度以上に鋭く引きしめて抜き出している。このことは、疾走での足先のアクションの延長であり、脚の回転にスピードをつける工夫でもある。またもう一面では、着地のときの抜き脚の膝を意識的に非常に高く上げていることは、着地脚のキックを反動動作によって高めることと重心を滑めらかに移行するための重心の引き上げの重要性である。

Table 2 上体・下体の作用

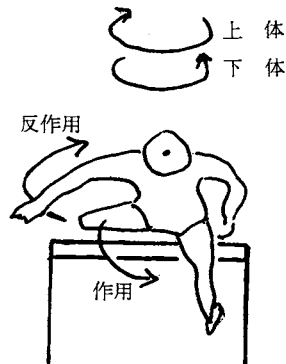
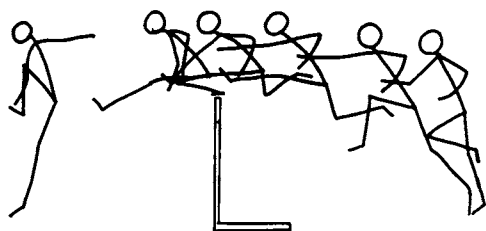


Table 3 ミルバーンのハードリング



これはTable 3 ミルバーンをみるように、膝を水平に抜いているのではなく、斜め下から上方へと最短距離に引きつけていることであり、したがって反作用としての腕も斜め上方から斜め下方へと回しており、あたかも上方から下方へたたきつけているようにさえ見えることがわかる。

こういった複雑な動作は、実は高度な技術として考えられてはいるが、着地後、次のインターバルの疾走をロスなく、スムーズに行なうための基本技術として考えておかななくてはならない。

以上、ハードリングについてやや細かい技術の要点にふれたが、高度な技術のように考えら

れるが、この複雑な動きのハードリングの原理を十分に理解しておく必要がある。

3. 結果の考察

1. 各部位の動きの型状

軌跡法によるハードリングの撮影結果の1例を写真2に示した。各軌跡は上から(A)頭頂部(B)肩部、(C)腰部、(D)膝関節部中点、(E)足関節腓骨外果を示したものである。

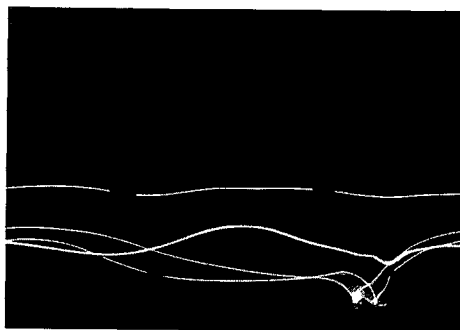


写真3 Runningの軌跡(下肢部)

2. ランニングとハードリングの比較

ハードル競走は短距離競走と同じく専らスピードを競う運動であるといつてよい。望ましい

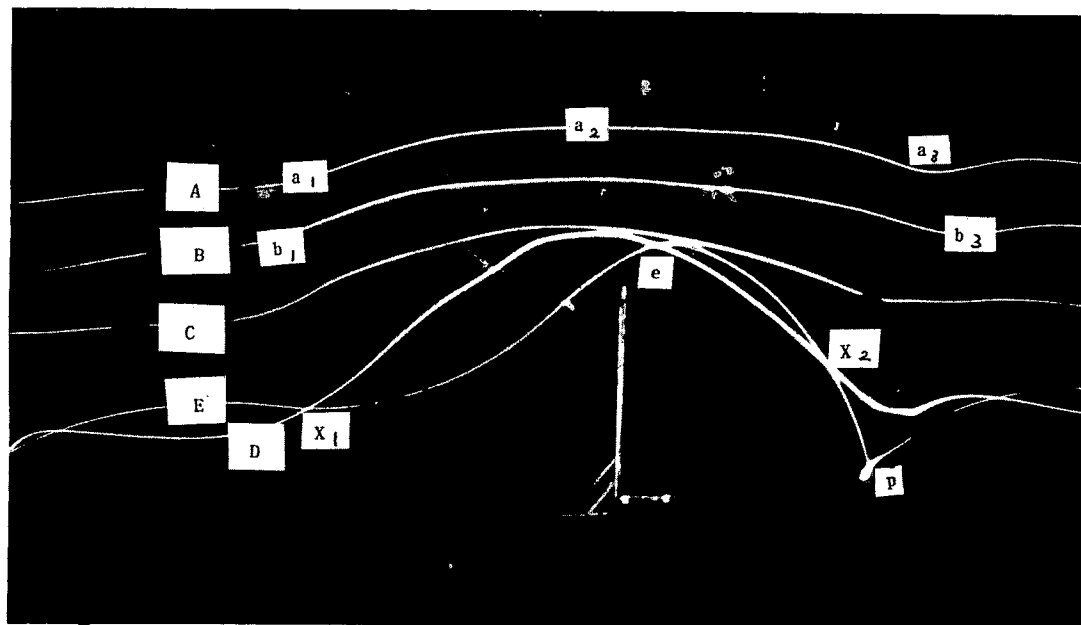


写真2 軌跡描写法による各部位の軌跡 (A 頭頂部, B 肩部, C 腰部, D 膝関節, E 足関節)

スタート法、疾走のフォームは短距離競走の場合とほとんど同じである。

ハードリングさえも、実は、ランニングフォームがハードルを越えるために変容されたものであって、その技術の考察の基礎はランニングフォームにおくべきであろうと思われる。したがって、ハードルは跳び越えるものではなく、またぎ越えるものであり、ハードリングにおける身体の前傾 (dip)、腕の使い方、脚の動かし方などは、ハードルを越えるときスピードが落ちないようにランニングフォームが変容されたものといえる。そこで今回とりあげたハードリングの軌跡と、前研究で分析したランニングの軌跡の比較検討から、ハードリング技術における重要なポイントを見出ししてみた。

ハードリングにおいて、step-overとはいうものの、現実として空間を跳躍しているものであり、そのために、身体移行の軌跡はわずかに上弦曲線をたどらざるをえない。したがって、ハードル走において、ランニングの条件に近づけることを、身体重心の移行の面からとらえるならば、問題になるポイントはハードリングにおけるstep-overで重心の移行が如何にスムーズであるかにかかってくる。

前研究のランニングの軌跡分析において、確認されたことは、疾走中の身体各部のアクション、たとえば、脚のアクションが頭部や肩部、腰部のアクションと連繋しながら、スピード方向と一致する身体総合の移行がなされていることであった。⁹⁾ランナーの巧拙によって、このことが明瞭に軌跡の差となってあらわれている。たとえば、着地の局面と空間の局面では多少のひずみを生じながら疾走していることは、疾走中の頭部の上下動を観察することによってそれが証明することができることとなる。したがってこの上下動が、スピードを減じている原因となったことも確認された。

そこで重要なことは、ハードリング技術において、スピードを減ずることなく、身体の各部分の質量を有効に利用することによって、身体

の移動を直線に近づけようとする動作が必要になってくる。

一般に、「ハードリングは遠くから踏み切って、近くに着地する」といわれているが、これは、ハードリングの身体重心の軌跡と関連することであり、また同時に踏み切り位置と着地位置の問題とも関連することである。ハードリングの1歩は、低ハードルで3 m～3 m20、高ハードルでは3 m50～3 m70が一流のハードラーであり、全速疾走のストライドの約1.5倍にあたりとみてよい。このようにハードルの歩幅が延長されれば、それだけ身体の移動の距離、および時間は当然長くなるし、重心の上下動もランニングより大きくなるのは当然である。

ランニングとハードリングについての軌跡を写真2、写真3にとりあげたが、各々接地局面における接地と離陸の瞬間での身体移動の位置とその移動したコースを示しており、ランニングでの接地局面と比較してみると、ハードリングの踏み切りでは、接地がややはやいタイミングで行なわれることと、接地期後半での後方へのキック局面がより延長されることが、あきらかである。したがって、離陸の瞬間では、ランニングの場合より身体の重心に近い部分である腰部の軌跡は、より高く、より前方の位置へ引き出されていることが認められる。

着地の場合には、振りあげの脚の積極的な振りおろしを中心とした着地動作によって、ランニングの場合よりかなりはやいタイミングで、さらに身体の重心が高い時期に、しかも、身体重心の真下近くに着地することになる。

さらにランニングとの違いは、空中にある回復局面の前方への振り出しと、振りもどしの段階がより大きく、高く引き上げられていることもそのひとつである。したがって、ハードリングでの振り上げ動作が、ハードルを越えるために、とくにこの回復局面の後半で、ランニングフォームと大きく変容していることがわかる。

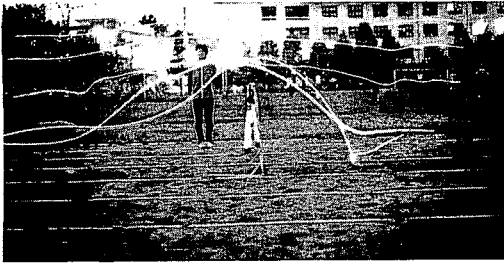


写真4 M・D (♂)

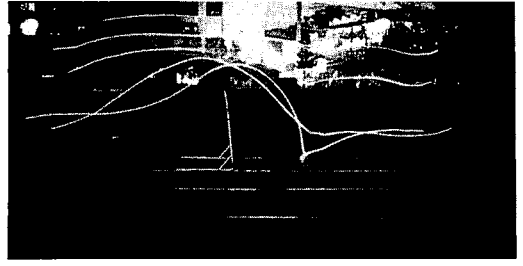


写真5 T・M (♀)

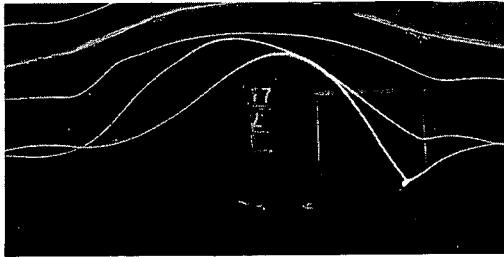


写真6 T・Y (♂)

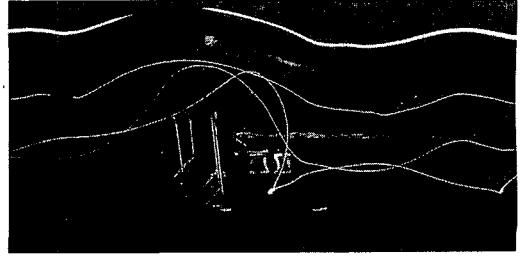


写真7 M・W (♀)

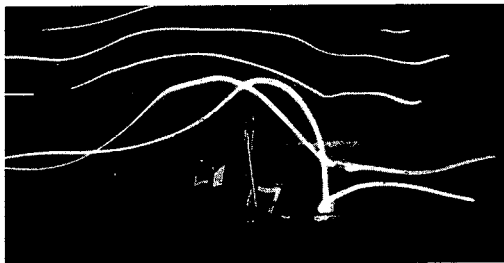


写真8 A・K (♀)

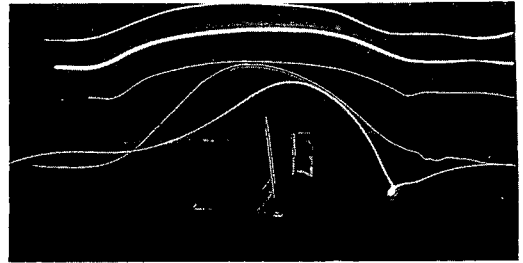


写真9 I・K (♀)

3. 各被検者の軌跡別比較

(1) 頭頂部の変位

写真4, 写真5はハードルの鍛練者であり, ランニングの動きと同様な軌跡を示しており, 写真6~写真9は非鍛練者で, 身体の上下動が頭部に大きく影響している。すなわち, 写真2 Aの $a_1-a_2-a_3$ 三点の差が大きくなってあらわれており, ハードリングで最も禁止されるべき水平スピードの低下という点からは, きわめて不利なことが認められる。とくに写真7では跳び越える(Jump-over)ハードリングがみられ, 頭頂部の上下動がはなはだしく大である。一般に初心者特有のハードリングにみられる現象である。

(2) 肩部の変位

肩部の変位は一般に身体重心の上下動とほとんど同じ移動を示すものとして, ハードリング技術の要点であり, また同時にハードリングのスピード, フォームの分析には欠くことの出来ない重要な部位である。ハードリングの巧拙を比較する場合, 身体全体の動きよりも, 肩部のなめらかな移動で判断することが多くある。ハードル技術の経験の差を明瞭に示すものである。写真2, Bにおける b_1-b_2 では, 鍛練者と非鍛練者による軌跡の形状ではあまり差がみられない。すなわち, 両者ともハードルに向って身体の振り上げ脚による動作が完了したあとは, 頭頂部の動きと平行を維持している。しかし, 軌跡の分析をさらに検討をすれば, 振り上げ直前においての写真2 B- b_1 では若干の差が認められる。

鍛練者では軌跡が滑めらかであるのに対して、非鍛練者では、それがみられない。軌跡にも変化が生じている。

また、頭頂部と肩部の軌跡の関連性から、その間隔にも差がみられる。このことはハードルの高さ、身体全体の前傾(dip)の有無が関係しているものと思われる。dipはハードリングにおいて身体重心を高くあげないために、さらに身体重心の軌道が望ましい放物線になるように踏み切り後から着地までに行なう上体や上肢や頭部の動作として重要なものであることから、鍛練者と非鍛練者では差となってあらわれているものと考えられる。

(3) 腰部の変位

ハードリングは遠くから踏み切って近くに着地することが最も基本的なことであることから身体重心と見なされる腰部の軌跡は重視する必要がある。

ハードリングでの身体重心の軌跡は疾走の場合と同様に踏み切り後、放物線を描いて着地にいたっており、よいハードリングでは身体重心の最高点が、ハードルの真上より手前の位置になることが望ましいことである。

それにはいくつかの理由があるが、ひとつにはランニングの場合でも空間局面での身体重心のピーク位置からの距離は、踏み切り側の方が長いものであり、ハードリングでも同様でありとくにハードリング動作では、ランニングの場合よりも振り上げ脚を前上方へ引きあげる動作、両脚の開き、上体の前傾を加えながらハードルに向かうので、ハードルにぶつからないためにも踏み切りからハードルまでの距離が長いことが必要になるからである。その結果、踏み切り角度が小さくなり、低くまたぎ越えられる望ましいハードリングを生み出すことになる。

さらにもうひとつは、着地局面でランニングの場合よりかなり速いタイミングで振り上げ脚を振りおろし、着地を早める動作をとるので、身体重心の最高点からみれば、着地位置の方がより近くなるからである。このような動作との

関連から、ハードルをひっかけないように、しかも身体の上下動を少なくして越えるために、腰部の軌跡の最高点が手前になる方が有利と考えることができる。このことを写真5と写真9を比較するとその巧拙が明瞭にあらわれている。すなわち、jump-overとstep-overのハードリングの違いを示すものとみてよいと思われる。

(4) 膝関節部中点の変位

ハードリングでの脚の動きについては、振り上げ脚（先導脚）抜き脚（踏み切り脚）に分けてとらえる必要がある。両方ともその動きはランニングのモーションの変容と考えることができる。今回は被検者の振り上げ脚にセットしたが、どのハードル種目においても、振り上げ脚の動作は原則的に同じであり、ランニング動作の変容とほかならない。

ハードリングでの振り上げ脚を、ランニングの脚の動作と比較すると、空中にある回復局面の前方への振り出しと、振りもどしの段階がより大きくなり、高く引きあげられるところが違っている。したがって、ハードリングでの振り上げ脚の動作が、ハードルを越えるために、とくにこの回復局面の後半で、ランニング・フォームと大きく変容していることがわかる。

また踏み切りで、振り上げ脚をあげる際に踵を十分にかかえ込むことなく膝を伸ばして振り上げると、膝を曲げた振り上げよりも大きな力を必要とすることから、素早い振り上げ動作が困難になる。このことを写真2E-x₁の位置によって、かかえ込みの巧拙が判別できる。

被検者の身長、ランニングのストライド、ハードルの高さなどの差は考慮されとしても、x₁地点からハードルまでの距離が振り上げ脚の良否に大きく関与してくる。写真4と写真9を比較すればこのことがより明瞭になってくる。

さらにもうひとつは、写真4、5と写真7、8との比較で写真2eとx₂の交わる二点が前者ではみられるが非鍛練者にはみることができない。このことは、振り上げ脚が極端に曲ってあげられていることを示し、着地に向っての脚の振り下ろ

しを行っていることが判明される。このように膝が極端に曲がった状態でのハードリングでは、振り下ろしにスピードがなく、さらには着地において十分な地面の蹴り出しがないために、ハードル間のインターバル3歩がきわめて困難になってくるものと思われる。

一般にハードル間のインターバル3歩の困難性はこのことに大きく影響してくるものであり、鍛練者と非鍛練者の差がここに生じてくる。写真7は事実このことを裏付けている如く、3歩のハードリングは不可能であった。

(5) 足関節腓骨外果の変位

足関節の軌跡はとくに着地でのブレーキと大きな関連性をもってくる。滑らかな着地は次のランニングの1歩を踏み出すための要点である

ことから、写真2pの軌跡は重視しなければならない。丸味をおびた軌跡は、着地の際にブレーキがかからず、強いキック力を得ることができ、着地後の1歩のストライドが大きく、したがって、インターバルでの加速がスムーズに行なえる結果となる。写真4、5ではこれがみられるが写真6、9ではやや直線的にあらわれている。着地でのブレーキを生むこととなり、膝関節と同様にインターバル3歩の困難性をまねくことにもなると思われる。

4. 軌跡とフィルム分析からみた非鍛練者の欠点とその原因

軌跡の分析にあわせ、フィルムとの検討によ

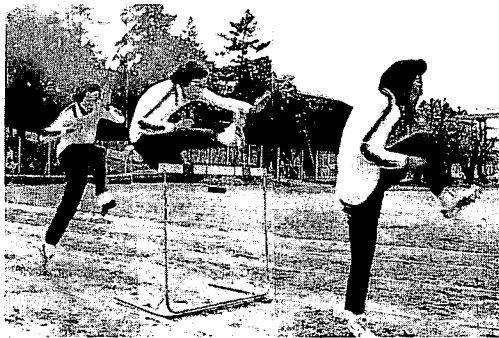


写真10 (写真4参照)



写真11 (写真5参照)

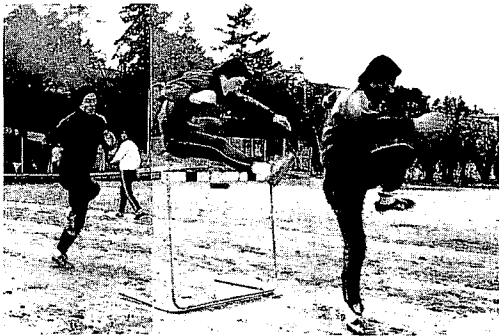


写真12 (写真6参照)



写真13 (写真7参照)



写真14 (写真8参照)

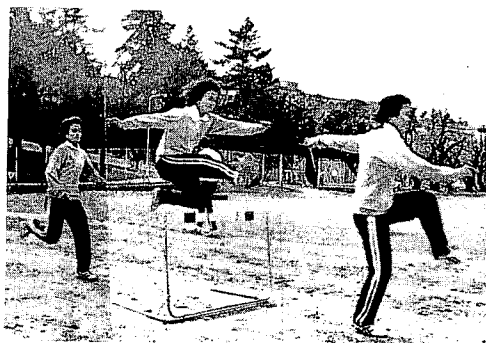


写真15 (写真9参照)

り、とくに非鍛練者の欠点とその原因をとりあげてみた。

(1) 踏み切り地点が、ハードルに近すぎる。一般に非鍛練者は、ハードリング技術よりも、正しいランニングの基礎が出来ていないために、スピードの不足がみられる。したがって、スピード不足のままハードルに向かうことにより、振り上げ動作の不足がさらに加わり、やむなく近い踏み切りが生じてくる。さらに、ハードル手前での心理的な恐怖心がこれに加えて近い踏み切りになる。

(2) 振り上げ脚を膝から先に振り上げないで、伸ばしきった足先の方よりハードルを越そうとする。その結果、ハードル上での振り上げ脚のタイミングがとれなくなり、上体のバランスを保つことができなくなる。

(3) 振り上げ脚の移動と、腰部の移動とのタイミングがあわない。腰から先に出そうとしないで脚からハードルに向かって振り上げてしまう。腰が後方に引けた、振り上げになってしまい、振り上げ脚の最高点がハードルの手前にこない。

(4) 振り上げ脚の膝を無理に伸ばして上げる。膝を曲げ、股を十分開くことのできないための結果として、大腿部の筋肉の突張りによるぎこちない振り上げとなる。膝を伸ばして上げることによる時間的なずれ、そのために振り上げの時間がおそくなり、身体全体の移動のスピードが損失される。

(5) 身体全体の前傾(dip)がなく、頭部だけをさげた状態がみられる。

ハードリングの際のdipが、頭部だけを下げることにより、バランスを崩したり、着地でのよめきを生じる結果になる。

(6) ハードル上で、瞬間的に身体の停止がみられる。非鍛練者に多くみられる欠点である。すなわち、ハードリングの脚部の移行がスムーズに行なわれず、空間の局面で一瞬の停止の状態がみられる。この原因は、腰部の軌跡移動と大きな関連があり、望ましい身体の前傾不足と、前傾動作のタイミングのおくれによる場合が多い。結果として、身体が浮上してしまいJump-overのハードリングになる。

同時に振り上げ脚、踏み切った脚が時間的に停止がみられる。これは、踏み切り直後の両脚の動作が小さいための結果としてみられる現象であり、他の身体各部とのタイミングを合わせようとするための停止であって望ましい動きではない。

(7) 振り上げ脚を突張って強引に着地する。これは(4)にもあるように股関節の可動領域の狭さによることが大部分の原因である。

(8) 振り上げ脚と、抜き脚(踏み切った脚)が時間的に同時に着地する。この原因は振り上げ脚の先行と、それにつづく抜き脚の移行が余りにもはやすぎるためである。

(9)空間の局面(空中動作)で動作がバラバラに

なる。これは振り上げ脚の膝が伸ばしたままの振り上げ、また、振り上げ脚の膝をハードルに直角になるように振り上げずに、外側から振り上げたりすることの原因による。また、振り上げ脚のつま先を下げた振り上げ動作をとることも影響する。

(10) 着地のとき、バランスが崩れる。その結果として、頭部、肩部の上下動を生み、重心の上下動まで大きく影響することになる。したがって、着地時間が長くなり、ハードリングのスピードを次のステップに有効に生かすことができなくなる。これも非鍛練にみられる特徴である。

5. 総括

ハードリングにおける身体各位(五点)の動きを光線軌跡描写法およびフィルム分析によって撮影し、その結果から鍛練者と非鍛練者を比較検討をした。次の結論を得た。

- (1) 頭頂部の軌跡では鍛練者に比して非鍛練者は上下動がはげしい。とくにハードルの真上に頭部があるときはこの傾向が大きくあらわれてくる。
- (2) 肩部では鍛練者の軌跡は滑めらかな移動を示しているが、非鍛練者では肩の上下動がみられる。
- (3) 腰部では鍛練者はハードル横木より腰部軌跡までの間隔が小さいことに対して、非鍛練者ではこの間隔が大きくあらわれてくる。このことは、ハードリングでの上体の前傾の有無に大きく関連しているように思われる。またハードルを低く跳ぶstep-overに対して、非鍛練者のjum-overが腰部の動きにもあらわれてくる。
- (4) 膝関節部中点では鍛練者と非鍛練者とは極端な差となってあらわれている。鍛練者では、滑めらかな放物線を描くのに対して、非鍛練者ではこれがかたよりのある曲線を示す。すなわち、身体の上昇の局面で腰部の急な振り上がりの動作を示すものであり、身体の振りおろしでは逆にゆるい動きとなっていることになる。
- (5) 足関節外果では鍛練者は、膝関節の動きと

同様に滑めらかな動きがみられるのに対して、非鍛練者では、この足先の動きが固く、余裕のない動きとしてあらわれている。

また各被検者のフィルム分析によりとくに非鍛練者では次のような欠点が見出された。その主なものをあげると、・踏み切り動作では振り上げ脚の膝が極端に伸び切って振り上げるため、ハードルの手前で身体の動きが一瞬停止の状態がみられること、・踏み切ったあと、両脚が前後に十分開かれていないこと、・振り上げの脚の最高点はハードルの手前に近よらないこと、・踏み切り脚がハードルを越えるとき、上腿や下腿の部分が十分に上がっていないこと、・振り上げ脚がまっすぐ前方に引き上げられていない、また着地でまっすぐ下後に振りもどされていないこと、・踏み切り脚が後上に上がってから横にまわされていないこと、・上腿や下腿、足先などがハードルの横木と平行になるまで上がらないこと、・着地で、踏み切り脚が身体の前方に引き出されることがないこと、などがあげられた。

ハードリングにおいて、ハードルをスピーディーに越えることでもあるが、また同様に疾走の中で連続的に走り越える1歩でもある。したがって、1回のハードリングはランニング・モーションに引きつづいてなされ、ハードリング後さらに次のランニングへとつづかななくてはならないものであり、その間のハードリング動作によってランニング・モーションが中断されたり、妨げられたりしないものでなければならぬと考えられる。

参考文献

- 古藤高良,(1970),陸上競技指導ハンドブック(大修館) 120~128
 ベースボールマガジン社,(1974),陸上競技マガジン, 158~160
 大島鎌吉・金原勇・福岡孝行・釜本文男,(1971),図説陸上競技事典,上巻,[講談社],414~422.
 斉藤満・星川保・宮下充正・松井秀治,(1972),走速度増加に対応する下肢関節の動きについて,[体育学研究,

16, 5, 274~276.

Tom Echer,(1969),Track and Field Dynamics,ベースボールマガジン社, 124~127.

L・S・ホメンコフ,(1973),陸上競技トレーナー用教科書,ベースボールマガジン社, 242~244.

宮口尚義,(1979),走行時間の変化にともなうRunning Formの分析,金沢大学教育学部紀要, 23, 19~20。

宮口尚義,(1967),走運動時における下肢の軌跡描写法による分析研究,北陸体育学会,紀要, 9号, 10~17.