短距離走におけるスタンディング・スタートとクラウチング・スタートの比較的研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮口, 尚義 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/21164

短距離走におけるスタンディング・スタートとクラウチング・スタートの比較的研究

宮 口 尚 義

Comparative Studies on Standing Start and Crouching Start in Sprint

Hisayoshi MIYAGUCHI

緒　言

人類の本能の中に「走る」ことがあるが、今日スポーツとして行なわれている短距離走は、その典型的な本能を、たまたま、きりのよい長さに区切って、人類がその速さを争うように作られた種目である。「静」から「動」への瞬時の変様は、それをする者にとって、あるいはそれを見るものにとって、それぞれ独特の爆発的な躍動感や、緊張が解きほぐれる爽快感などの魅力を与えるものである。

この短距離種目は、他にくらべてもっとも普及しており、多くの競技者が、瞬間を争うこの競技に参加をしている。記録面からも，たしかに今日はいちじるしい進歩をみせている。これは、体力、技術の格段の進歩とともに、スパイクシューズ、スターティング・ブロックなどの器具類の進歩、また、オールウエザーのトラックなどの採用などで、当然量的にも質的にも大きな発展をみることができた。

しかし、短距離走の技術は、他の種目でみられるような、たとえば、円盤投の高速ターン、ハンマー投の4回転ターン、背面跳の跳躍などのように、ひと目ではっきり区別のつくものと異なり、ただ力限りのランニングの中に僅かずつではあるがその変化があるだけである。短距離走の技術の中で、歴史的にみて、一番大きな改革は、今日では常識的になっているクラウチング・スタートだけである。

短かい距離での争いは、スタートの巧拙によってレースの主導権は決定されることから、今日用いられているクラウチング・スタートの発想はすばらしいものである。1887年米国のM・マーフィーによっての考案であるが、それ以前のスタート法をいえば、現在のスタンディング・スタートと呼ばれている形式のものが主流をなしていたのである。クラウチング・スタートは、アテネにおける第1回オリンピック大会のスプリントレースにおいて米国選手によって用いられ、以後その信頼性を増し、急速に世界に普及をみたものである。

ここ数年になり、短距離走の科学的な研究も世界的に進み、記録向上に貢献を成しているが、その一端にスタートの再検討案が出された。

ミュンヘン大会を境にして、とくに、クラウチング・スタートの理論が各界でさわがれ、なか

昭和56年9月16日受理

でもスタンディング・スタートのほうが、伝統的なクラウチング・スタートよりも速くスタートができるのではないかという驚異的な意見が出されるようになった。とくに、米国において多くの実験データーが発表され、スタンディング・スタートをマスターすれば、クラウチング・スタートよりも速いスタートができるということが指摘された。

実際のスプリント競技の指導の場面でも、とくに初心者には無理なクラウチング・スタイルを教えこむと、記録面でも向上がみられず、徒に時間と労力を費すだけに届まることが多いことに気づくのである。

そこで本稿は、スプリント競技におけるスタート技術を中心に、とくにクラウチング・スタートと、スタンディング・スタートの分析を試み、身体の構えの体勢及び始動動作時の体勢から、より有効なスタート法をみつけ出し、その妥当性を検討しようとしたものである。また、スプリント種目における、スタートの有効性は号砲後の最初の数メートルの区間において、いかに速くスピードを生み出すか、また、それ以後の加速の段階へいかにスムーズに移行できるかという条件を満たすものでなければならないことから、これらの点についても着目しようとしたものである。

Crouching Start の構へから始動

1　スタートの有効性について

スタートという言葉は、出発とか始動という意味に用いられていることから、身体の静止の状態から動き出すことを指すことになる。すなわち、競技においては、「用意」の姿勢から「号砲」の合図とともに瞬間に身体を動かし始めることになる。実際には身体を動かし始めたのちに、ランニングの動作に移行しなければならないという条件がつくので、単に身体を動かし始めることのほかに、その後につづくランニング動作に移るまでの過程をも含めたものを、「スタート」という段階の動作に含めることが妥当のようである。

様々な体勢の構えでスタートを試みても、その「用意」の構えの体勢が、それほどあとの動作に影響を及ぼすとは考えられない。つまり「速さ」を競う種目であることから、「用意」の体勢が変則的であっても、「号砲」後、そのままの構えの姿勢（たとえば四つん這）であとのランニングをつづけるわけにはいかない。「号砲」と同時に、身体を起こしながら、ランニングの体勢に身体をたて直す必要性が生じてくる。従って、体勢のたて直しに要する区間をも、「スタート」として含めるのが妥当である。

さらに、スタートを体力的要素の観点からみるならば、とくに筋力（最大筋力）を必要とする区間であることから、速度の維持も含めて考える必要が生じてくる。一般に投てき競技者や、跳躍の競技者の場合、短かい距離(10 m～20 m)のススタートダッシュでは、短距離専門の競技者とほぼ同等の記録を出す場合がみられる。ゲラルド・マックはこのことを速度曲線の比較から証明している〔図1〕

また、「スタート」の構えにつづく「スタートダッシュ」についてみると、構えの体勢から始動を起こしながら、つづく加速、すなわち、ランニングの動作に移っていく動作過程に照らしあわせて、「スタートダッシュ」とは構えの体勢後の身体の動きであると云える。構えの体勢か

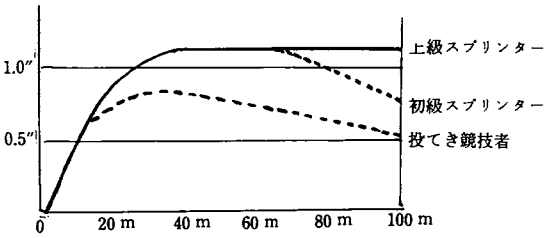


図1　競技者による速度曲線(1)

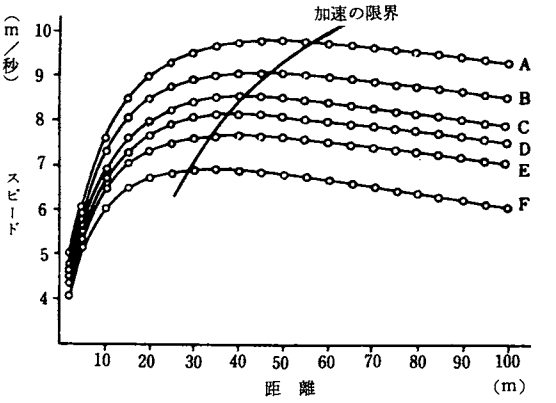


図2　競技者による速度曲線(2)

ら導かれる「始動及びたて直し」の動作と全く別な、つまり、ランニング動作であり、疾走するまでのスピードをつけるための加速の段階の動作過程であるとも云える。しかし、実際には構えの体勢から、身体の立て直しの一連の動きにおいて、その時間的経過、動きの変化から、「スタート」と「スタートダッシュ」の区分けは困難性をともなう。この両者の区分を考える根拠として、100 m走の疾走スピード曲線（グランド・ラッハ作成）からみると、このスピード曲線の最初30 mまでの部分における曲線勾配に注目することができる。〔図2〕曲線の上昇部である区間は加速の段階、すなわち「スタートダッシュ」の区間とみることができる。なかでも前半10 mまでは、走力のレベルにかかわらず、曲線の上昇勾配はほぼ同じ値を示している。つまり、ランニングの技術とは無関係に、一定の速度を得ており、またそれは、筋力によってスピードが異なっているということは、この10 mが、「スタート」と「スタートダッシュ」の範囲を示していることにほかならない。

このことから有効なスタート法を検討するならば、スプリントンにおけるスタート法は、他のスポーツ種目におけるスタート法と比較し、純粋に速さを競うという点で、そのための動作が合理化されていることが重要になってくる。有効ということは、この速さを競うための動作の合理性にかなっているということがいえる。スタートラインから10 m前後の区間において、「用意」の体勢からすばやく身体を起こし、「速く」走るために、始動のスピードをより速く、よりスムーズに加速するための「スタートダッシュ」の体勢になることのために体勢をたて直し、この一連の動作が合理化されたスタート法が、「有効なスタート法」ということができよるようである。

II　スタンディング・スタートとクラウチング・スタート

陸上競技の走種目で用いられているスタート法は大きく分けてスタンディング・スタート（Standing Start）とクラウチング・スタート（Crouching Start）の二種である。スタンディング・スタートは、クラウチング・スタートが登場するまでの競走のスタート法として一般的に用いられたものであったが、クラウチング・スタートが登場して以来、その信頼性が高まるにつれ、逆にこのスタンディング・スタートは、始動の加速にそれ程重要とされない種目（800 m以上の種目）のスタート法として使われるようになった。

スタートが最も理想的な胴体の体勢は、スタートで最大の加速度が出せるような体勢であるが、これはクラウチング・スタートの「用意」のときの体勢よりも、スタンディング・スタートの方が高目にあることである。クラウチング・スタートでは、手を地面につけてスタートをすることから、理想の体勢よりも、どうして

も低い体勢で出ることになってしまうし、スタンディング・スタートでは体を前に倒しすぎると、スタートラインから飛び出してしまうので理想の体勢よりも高い体勢でスタートせざるを得ないことになる。結局、スタンディングにしろ、クラウチングにしろどちらのスタートのやり方をしても「号砲」と同時に理想の体勢から飛び出すことはできないことになる。従って問題はスタートの第一歩でどちらのスタートの方が速く理想の体勢に入れるかということに帰する。すなわち、スタンディング・スタートのほうが上体を速く下げられるか、あるいはクラウチング・スタートのほうが上体を速く起こせるかということになる。このことが、先にあげたスタンディング・スタートが有利か、クラウチング・スタート が有利なのかの重要な要素になってくるものと考えられる。 当然のことながら、競技者の慣れ（スタンディング・スタートに慣れている中・長距離者、クラウチング・スタートに慣れている短距離者）が、結果的に考慮する必要が生じてくる。実際には、スタンディング・スタートとクラウチング・スタートの両方のスタートによく慣れた競技者か、反対にどちらかのスタートにも無経験の競技者かを、細かく分析する必要が大きな課題として残されているようである。

そこで、この両者の比較検討を次の諸点について分析を試みてみた。

（以下スタンディング・スタートはS・S、クラウチング・スタートはC・Sで示す）

(1) キック点と重心について

S・Sの場合、「用意」の構えにおいて、支持点でもあり、同時にキック点でもある前足を、スタートラインに位置させることから、キック点はライン直後にあり〔図3A_1〕、同時に、身体の重心が前方にあることから、重心から垂直線と地面との交点が、前足拇指球あたりにくることになる。一方C・Sでは、重心は体重を両手にかけることから、垂直線は、かなりラインに近ずくことになる。その反面、キック点はラインからかなり離れて位置することから、〔図3A_2〕「号砲」で両手を地面から離した場合、前方への推進力を大きく得ることができる。このことは、S・Sでは、重心は前方へのキック点よりむしろ後方に当たるので〔図3α〕推進力が得られないという点で、C・Sと比較することができる。しかし・S・Sではキック点がC・Sより、はるかに前方にあることで〔図3A_1 A_2〕第一歩目がその分だけ遠くに着けるという利点が生じる。〔図3C_1 C_2〕また、重心の移動では、S・Sにおいては「用意」の位置から第一歩目、その後あまり上下の変化はないのに対して〔図4a_1～a_3〕C・Sでは「用意」から第一歩目までに上昇がみられ、それ以後の移行には若干の技術的な努力や、かなりのエネルギーの損失をみなければならない。〔図4b_1～b_3〕そこで、時間的損失から、その失敗例をS・SとC・Sの両

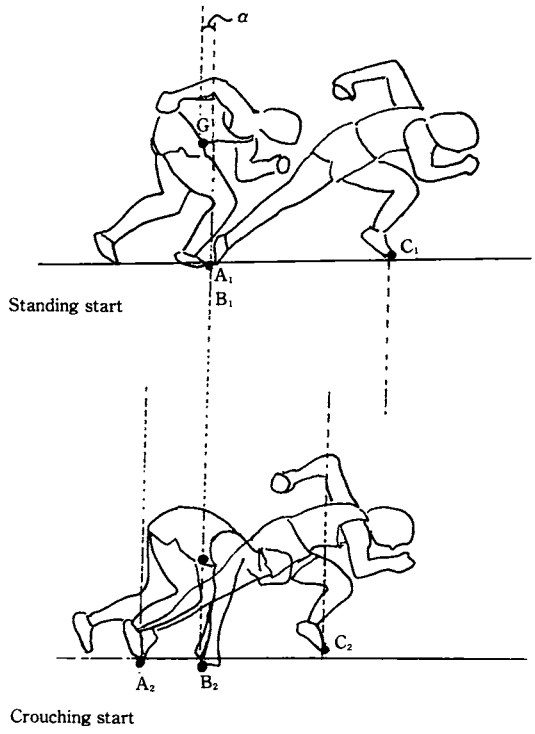
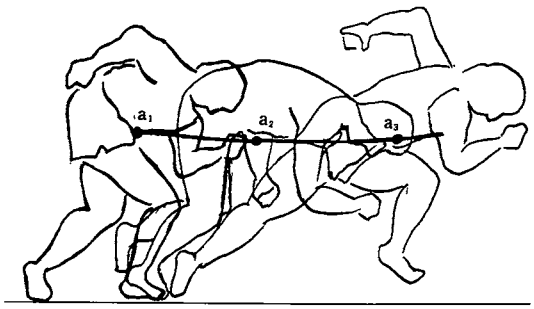
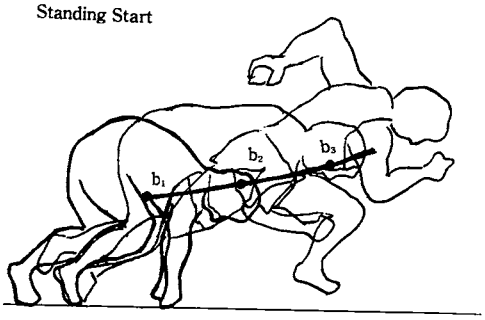


図3　キック点と重心



Standing Start



Crouching Start

図4　重心の移動

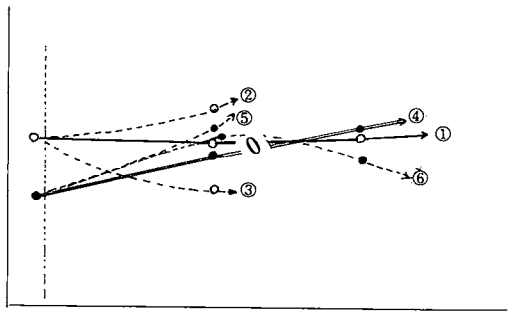


図5　Standing Start と Crouching Start の重心移動

○——○ Standing Start
●——● Crouching Start
①④—成功時
②③⑤⑥…失敗時

方の傾向を分析した。〔図5〕S・Sでは ②のように「号砲」とともに極端な上体の起こしがみられたり、キックの方向がうわ向きすぎたり、また、③のように、上体の前方への突っ込み方が低くなる傾向がみられる。一方、C・Sでは⑤のように、S・Sの場合と同様に、「号砲」直後の上体の起こし、また、キックの方向がうわ向きすぎたり、⑥のように、一度⑤のような状態を修正しようとして逆に下向きすぎたりする傾向がある。

このような両者のスタート法における失敗例から、スタートの技術的未熟さ、いわゆる初心者については、C・Sよりも、S・Sの方が、これらの失敗の要因を克服しやすいという点では有利であるということがいえるようである。さらにまた、スタートラインから前足までの距離差から、S・S ではキック点の位置がライン直後にあるため、第一歩目の着地位置が、C・Sに比較して、キック点の差だけ遠くなることにおいて有利であることがわわかる。ただし、この場合、S・Sの第一歩目へのキックがC・Sの場合のキック完了体勢と一致した場合のみ考えられることである。次にまた、前足（キック足）がラインに近ければよいかというと必らずしもそうとはいえない。なぜなら、重心の位置は、ラインより前方へいくことはあり得ないし、足を前方に置くことがもし可能であっても、重心が釣りあうような体勢で、しかも有効なキックができるような脚関節角度をつくっていなければ意味がないのである。

(2) 体重の支持と重力について

S・Sでは両足の2点支持であるのに対して、C・Sでは両手を含む4点支持が構えの体勢でとられる。支持点にかかる負荷を分散し、身体の緊張を少なくする効果からは、C・Sの有利性を認めることができる。また、身体の重力の利用という点からも〔図6〕のように、C・Sにおいては、「用意」の構えでは体重支持と重力とは力学上釣りあっていたものを、「号砲」で両手を地面から離すことにより、重力の水平分力が働き、始動の際の初速が容易に得られるという利点もあげられる。

このように、支持点の数がスタートに及ぼす影響をいくつかその有利性について認めることから、有効なスタートの要因としてとりあげる

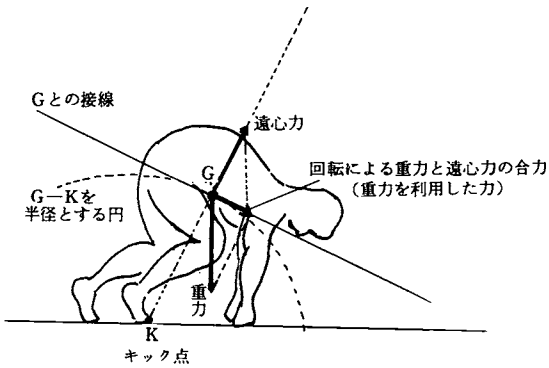


図6　Start における重力の利用

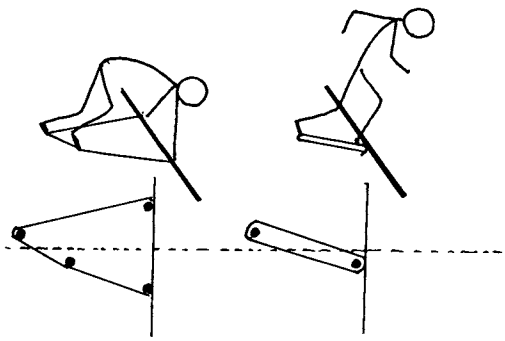


図7　支持面

ことができるようである。次にまた、支持点の数が、スタートに与える影響について、バランス面で考えてみる必要がある。物理的な安定性を考える上での、物体の底面積と同様に、スタートの構えをみると、S・Sが2点支持であるために、その支持面が直線的であるのに対して、4点支持のC・Cは支持面が広がりをもった四角面を形成し、安定性のある構えとみることができる〔図7〕。しかし、競技としての場面では、この安定性の良否がタイムに影響を与えるかどうかということは、「号砲」への心理的反応や、スタートに対するかけ引きが問題となってくる。安定性のあるC・Cが、かえって出おくれを生じさせたり、不安定性なS・Sが、スムーズなスタートができるという一見矛盾した展開がなされる場面をよくみることがある。安定な構えから、両手を離すだけで前方へ倒れる不安定な体勢、安定性の少ない有利な「用意」の構えが、次につづく大きな出発速度を生み出す要因になってくることをあわせて考えておく必要がある。

(3)　身体の前傾について

前傾といえば単に上体の前方への傾きをさすのではなく、体の重心と、着地足とを結ぶ線が地面に対してどれだけ傾いているかということである。〔図8〕従って、足が地面に着くときの脚の状態が問題であって、前脚の膝と後脚の膝が重なり揃った瞬間の着地点でみる必要がある。いいかえると、前傾とは、両脚のつくる角度がゼロになったときの着地点と、体の重心とを結ぶ線が地面に対してつくる角度であるということになる。この前傾は、身体の加速度が加わったときに、結果として自然に生じるものであって、原因は加速度であり、前傾はその結果としてみることができる。とくにC・Sでみられる未熟練者の傾向として、上体を折り曲げたスタートをみかけるが、いくら上体を前に折り曲げても、前傾角度には変化がない。空気抵抗を考慮すれば若干の自然前傾は避けられないが、それ以外には前傾は加速度が生じたときにのみ起こり、その前傾の度合は、加速度の大きさに比例することになる。従って、加速するときにのみ前傾が生じ、時間的にはほんの僅かの間でしかない。

S・Sでは「用意」の構えにおいてあらかじめキック時の上体前傾ができあがっているので〔図8、S〕C・Sの場合〔図8・C〕より、エネルギー面で効率的であるということができる。しかし、「用意」の構えにおける腰の位置を「号砲」で前方に移すまでの過程〔図8・S—a_1a_2 C—b_1・b_2〕においては、一度前傾を深くして、そこから再び上体を起こすという過程を経なければならないことから、C・Sにおける、単に上体を起こしていく場合に比較

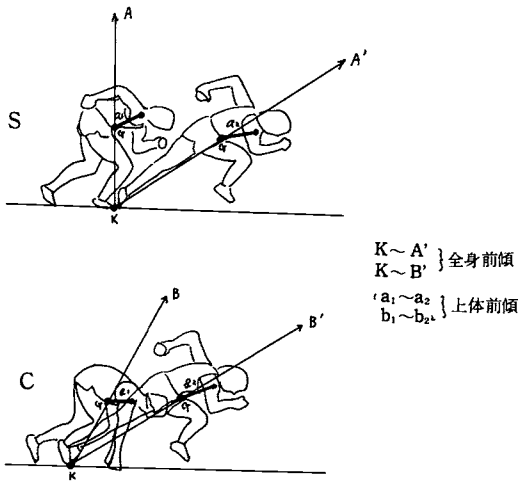


図8　全身前傾と上体前傾

して、一概に効率的であるとはいえない面もある。そこで、C・Sで上体を急激に起こすという無駄を省くために、やや腰の位置を低くして、「用意」での上体前傾を浅くすれば、このことの解決にはなるが、これはC・Sの三態(Bunch start・Medium start・Elongated start)との関連性があり、膝角度が深くなって、時間的な損失をみる場合が多く、相当の脚筋力を必要とすることから、必ずしも腰を低くすることが有利にはならないことになる。結局、腰高の構えが、力学的にいっても、エネルギー的にいっても、最も理想的であることがいえるようである。

さらに、上体の前傾について、S・Sでは、「用意」の構えで、上体がかなり深く前傾されているにもかかわらず、「号砲」と同時にキックする際、再度前傾を深めることをしないために(むしろ前傾の角度を浅くしようとするのが多い。)、上体を急激に起こしてしまうことがあり、加速度を生み出すことからは、かなり不利を生じる。同様に、C・Sにおいても、「号砲」で急激に上体を起こすことにより、立ち上りの状態がみられたり、逆に、上体の起こす時間的なおくれから、前方へつんのめった状態になりやすい欠点もみられる。また、C・Sにおいては、重力の利用が、S・Sと比較して容易であることから、身体が前傾している場合には、支持点を中心に(最終支持点となる点を進行方向に垂直に通る直線を軸に)、重力の影響による回転が生じる。〔図9、A〕このことを重心を基準にして考えると、支持点を中心として、重心までを半径とする円周上の重心点の接線上に、重力の分力を生じることになる。さらに、その分力を垂直方向と水平方向に分けた水平分力が、いわゆる「重力を利用した力」となる。また〔図9 B〕のように、キックによって生じるその反作用と、回転による遠心力の分力と「重力を利用した力」とが合成された力の水平分力が実際の推進力と考えることができる。しかし、前傾姿勢が推進力を助長するのに役立つとはいっても、単に前傾が深ければ深いほど、より大き

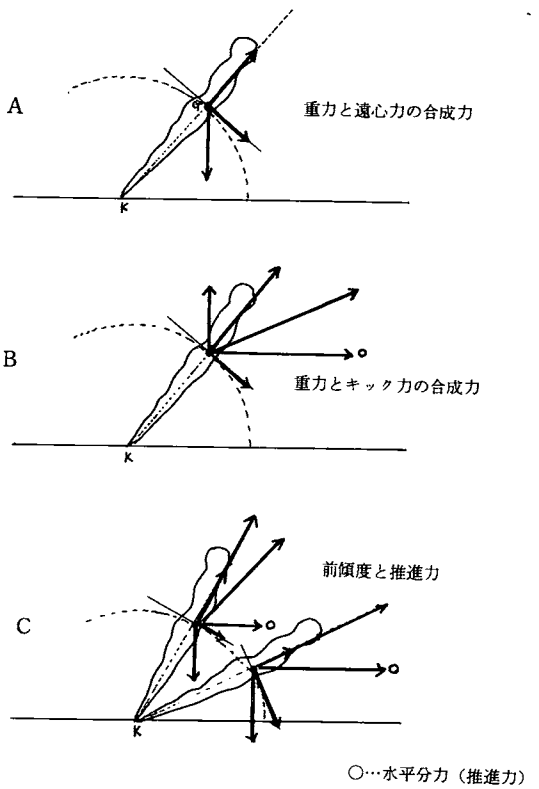


図9　前傾と推進力の合成図

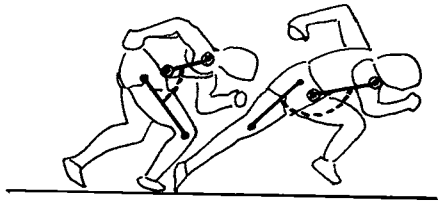
な推進力が得られるとは限らない。たしかに、前傾が深ければ、キック力と、重心の回転運動による力の合力の水平分力は大きいが〔図9、C〕、両者のバランスが釣りあわない場合、重心から斜め下前方への力が加わり、実際には前へつんのめった姿勢をまねくことになる。

このように、極端な深い前傾、浅い前傾は、水平的な力でのバランスがとれず、有効なスタートにはつながらないことから、適切な前傾を見出すことが、かなり困難なことである。

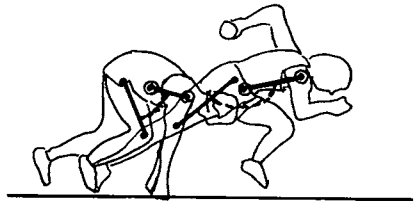
一般に、重心と最終キック点を結んだ直線と垂直線との角度を、身体の前傾としてとらえ、前額線（腸骨前端と肩峰を結ぶ線）と垂直線のなす角度を上体の前傾としてとらえることにより、この両者からスタートの構えの良否の判断をする必要があるわけである。

(4) 脚部の角度について

有効なキックは、スターティング・タイムが速いこと、すなわち、すばやくキックすることと、大きな初速が得られること、キックによって身体がより速く前方へ移動できるという二面を有している。つまり、有効なキックとは、「速いタイミング」で、「速いスピード」のものでなければならない。しかし、前者は脚の屈折角度が浅ければそれだけ速く、また後者は、それが深いほど速いことになることから、相反する面をもっていることがいえる。また、出発速度についても、スターティング・ブロックに加えられた力と、力を加えた時間の積で示されることから、前述のブロック間の距離（スタートの三態）が大きく影響することになる。また、身体全体を考えた場合、つまり膝角度だけに限らず、大腿～上体の角度をも含めた身体の伸展における角度と、タイミング及びスピードを考えた場合にも同様なことがいえる。大腿～上体の角度が浅いほど、タイミングは速く、深いほどスピードは速くなることがいえる。従って、S・SとC・Sにおいて比較すると、C・Sの構えでは、S・Sよりも両膝角度及び大腿～上体の角度が小さく、より大きな出発速度を得ることが可能になる。〔図10〕また反面、S・Sは両角度ともC・Sより大きく、より速いタイミングのスタートが可能になってくる。しかし、「用意」の時点から第一歩目へのキック完了時点までの腰の移動距離が長いということから、前足がブロックを押す時間が長くなり、一概にタイムの短縮とはならない面もある。このように、S・Sは遠くへ第一歩目を着地できるということから、C・Sより有利であることは事実である。ただ速いスピードをつくりあげることからいえば、C・Sは脚の各部位のそれぞれの角度が小さいことから有利といえる。



S・S



C・S

図10　脚部の角度（大腿と上体の角度）

(5) キックについて

構えの姿勢から、次につづくキックの作用は、スプリンターにとっては、脚そのものの動作と、脚の筋力の強度にかかっている。とくに脚の動作は技術そのものであることから、その巧拙がスピードを生む大きな鍵になってくる。

C・Sの静止の構えから、にわかに大きな加速を得るためには、力学的にどうしてもブロックの前脚を強くキックすることが必要になってくる。このことは、S・SとC・Sの大きな違いである。同時にC・Sの技術上の最も重要な点である。C・Sの技術が非常に巧みであるといわれている我が国のスプリンター特有の現象がこのキック動作にみられる。たしかに、比較的身体の小さいほうが、スタートにおける加速が有利であるということは、力学的にもいえることであり、加えて、すばやい動作に巧みであることが資質として潜在していることが背景にあるといえる。しかし、速さ、巧みさに目を奪われ、第一歩目の脚はすばやく出して、置いていくということに重きをおき、強いキックでのブロック押しを意識的に強く押すという作用を無視したように受けとめるのである。

キックを意識的に強くブロックに押すということは、瞬間的であるにしろ、キック脚全体を意識的に緊張することであり、次の切り返しの動作に必要な弛緩が得られなくなり、返ってそれがすばやい動作の妨げになる恐れがある。

このようなことから、C・SはS・Sに比較して力学的には優れた方法として採用はしているものの、力学的な見地から、はずれて考えるならば、技術的に無理の少ないS・Sの方が、その点容易にとり組むことが可能になってくる。技術をともなったC・Sは、スタートアクションの重要な要素を咀爵したうえで、始めて可能になってくる。

ま と め

短距離はスタートからゴールまで、できるだけ大きな速度を求めて走り通すことが重要であるが、その間では、静止の構えの状態から、急激な速度の増加による加速度走、最高速度に達しての全速疲走、全速疲走の維持とフィニッシュと、それぞれの過程で求められる運動過程が異ってくる。

本稿では、全距離を通しての一連の動きのなかで、とくに「用意」の構えを中心に、現在用いられている、スタンディング・スタートとクラウチング・スタートの二様のスタート法について分析した。

先ず、「スタート」という言葉の定義において、「用意」の構えから、「号砲」直後に始動を起こしながら、次の加速の段階、つまり「スタートダッシュ」へ移行するまでの、ランニング動作とは異なった動作段階とみることができる。その区間は、構えの体勢から始動後10 m内であるといえる。そのことから、有効なスタートを考えるならば、純粋に速さを競う陸上競技、とくにスプリント種目においては、そのための動作が合理化されておらなければならない。つまり、有効なスタートとは、その速さを競うために、先に定義したスタート動作が、より合理化されたものでなければならない。そこで有効なスタート法を深めるために、スタンディング・スタートとクラウチング・スタートの比較から、両者の相違点から発展し、「用意」の構えにおける体勢を構成する要因（身体各部位の位置関係）を設定した。即ち

- キック点と重心
- 体重の支持と身体の重力
- 身体の前傾
- 脚部の角度
- キックの作用

の五点である。これらの要因から、先づ、クラウチング・スタートは脚の各部位におけるそれぞれの角度が小さいため、スタンデング・スタートより速いスピードを得ることができる。しかし、そのためには、クラウチング・スタートは、スタンディング・スタートに比較して大のエネルギーを費すことになる。

さらに、比較的大きな脚の各部位の角度の伸展は、それだけスタート始動の失敗の危険性を伴うことから、高度な始動技術が要求される。一方、スタンディング・スタートは脚の各部位の角度が、クラウチング・スタートに比較し

て大きいことから、より速いタイミングで始動が可能である。このことは、クラウチング・スタートの場合とは逆に、小さなエネルギーで行なうことができる有利性をもつ。

また、スタンディング・スタートでは脚の各部位の角度が大きいため、脚の伸展の際（けり出し）の失敗が少ない。従って、スプリント種目におけるスタートの訓練過程では、スタンディング・スタートから、クラウチング・スタートへと発展させていくほうが望ましいと考えられる。有効なスタートの要因として、スタンディング・スタート、クラウチング・スタート共通の点では、次の14点があげられる。

- 身体の支持点
- 身体の支持面積
- 重心の地面からの距離
- 重心のスタートラインからの水平距離
- 前足のスタートラインからの距離
- 前足の重心からの距離
- 後足の重心からの距離
- 両足間の距離
- 全身前傾角度
- 上体前傾角度
- 両脚の膝角度
- 両脚における上体と大腿角度
- 両足首角度
- 股間角度

参考文献

金原　勇：陸上競技（トラック編）. 3～31, 学芸出版社, 1961.

金原　勇：陸上競技のコーチング（I）, 171～226, 大修館, 1976.

G. ダイソン：陸上競技の力学. 105～150, 大修館, 1971.

Tom Ecker : TRACK AND FIELD DYNAMICS, 101—110, 講談社, 1973.

G. マック：マック式短距離トレーニング, 55～58, 講談社, 1975.

山本邦夫：陸上競技（トラック）, 116～142, 不味堂, 1976.

吉岡隆徳：短距離走法の新技術, 148～154, 不味堂, 1970

湯浅徹平：陸上競技入門シリーズ, 40～50, ベースボールマガジン, 1976.

N・Gオゾーリン：コーチのための陸上競技, 211～228, 講談社, 1978.

小野勝次：陸上競技の力学, 105～120, 同文書院, 1961.

浅川正一・古藤高良：陸上競技, 5～25, 大修館, 1977.