

陸上短距離走の光学計測について

(ソウルオリンピックでのカール・ルイスとベン・ジョンソンの対決から)

開発技術研究所 教授

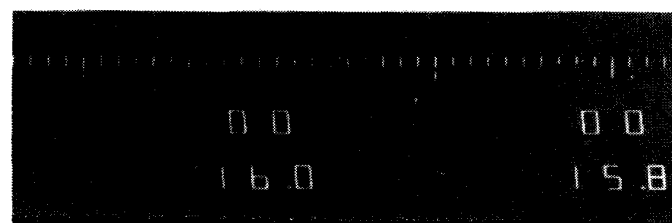
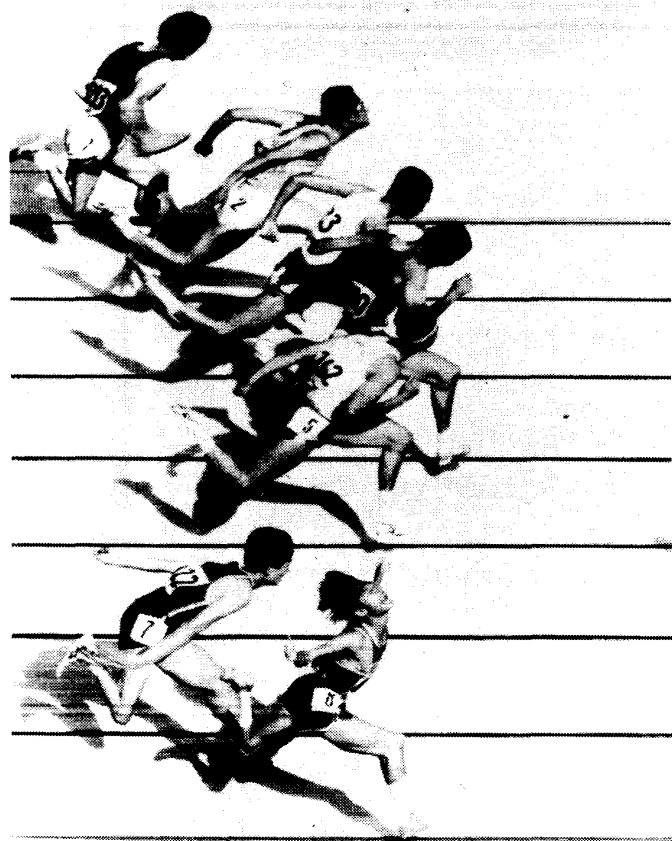
山本 芳孝

久しぶりに東西両地域からの参加が実現し、参加国数も新記録となった第24回ソウルオリンピックで数々の新記録が生まれた。その中に特に世界の人々が注目し、“アッ”と驚かされた競技が男子100mであった。すなわち競技開始以前からカール・ルイス（米国）とベン・ジョンソン（カナダ）の対決は注目されていた。9月24日の決勝でスタートからうまく飛び出したジョンソンがリードを広げ、他の選手をよせつけない圧倒的な強さを見せてゴールイン、結果は9.79秒の驚異的な新記録で優勝した……かに見えたが競技終了後に行われたドーピング検査でアナボリックステロイド（筋肉増強剤）の使用と判定され、27日に金メダル剥奪、記録抹消および今大会からの追放という厳しい処置が発表され、その結果カール・ルイスが繰上げ第一位となり、記録は9.92秒であった。この競技は世界中のファンが衛星中継のテレビで観戦し、0.13秒の大差は誰でも見ていてははっきり確認された。しかし、3着のクリスティー（英国、後に2着と訂正）と4着のスミス（米国、後に3着と訂正）は肉眼では判定が困難であろう。両者の時間差は0.02秒と記録されている。

ゴールでの着順判定計測装置の1つとしてスリットカメラが作られており、客観的な判定に重要な役割を果たしている。特に旧来行われていたストップウォッチでは時間計測精度、安定性、熟練度、客観性等に不安があり、1/100秒の差を正確に検出出来るには相当の熟練を要すると考えられていたが、着順判定装置はこれらの不安が解消され、もし着順判定に批判が出ても、得られる画像はこの批判に対して圧倒的な説得力を持っていると考えられる。具体的な性能をスイスオメガ社のフォ

トスプリント OPS-2の例で示すとスリット最小幅0.1mm、掃引速度160mm/秒、時間基準時計10 KHz、これらを総合すれば時間精度の上からは1/1,000秒の精度はあると考えられる。

一方、空間的な解像度からはどのくらいの精度が必要なのであろうか？ 男子100mトラックの平均速度は100mを約10秒……すなわち1秒当り10mである。ゴールでもこの速度を維持していると、画像上実寸法で1cmの差は識別出来ると仮定すると必要な時間精度は $(0.01/10)$ 秒=0.001秒、すなわち千分の1秒となり、現在発表している百分の1秒単位では精度不足ではないかと考える。



ちなみに現在の百分の1秒表示では5 cm以内の差は同時刻とされてしまう事になる。

着順判定と時間計測に先に述べた客観性の高い機器を導入することは競技参加者にとっても安心して競技に専念できる。しかし経済的な面から全ての競技団体や教育機関が導入することは困難であろうと思われる。これに対して最近、CCD ラインセンサーを組み込んだスリットカメラ形式の電子式画像記録システムが開発されつつある。これは取扱が容易、維持費が低廉、即時再生可、画像を数カ所で同時観測可等の特徴を持っており、簡易型として利用可能と考えられる。

さて、カール・ルイスとベン・ジョンソン、どちらが本当に早いのか？ 2人が100mに要した

真の時間を画像計測するのにゴールでは1/1,000秒程度の計測はさほど困難ではない、しかし測定が難しいのはスタート判定ではないか？ でもスタート時に画像を用いた位置測定での判定（スタート時にスタートラインを越えていないことを画像判定する）をやっていないのではないかと私は秘かに考えている。

注①スリットカメラとは狭い直線上の視野だけを連続的に記録する方式のカメラで、矩形の画面の縦方向は直線状の視野であるが横方向は時間の経過を示している。

②資料はニシスポーツ(株)によるスリットカメラ記録例（画像の下端に1/100秒間隔の時間目盛りが見られる）

東海大学におけるスポーツ医科学研究の現状 ——スポーツバイオメカニクスの立場から——

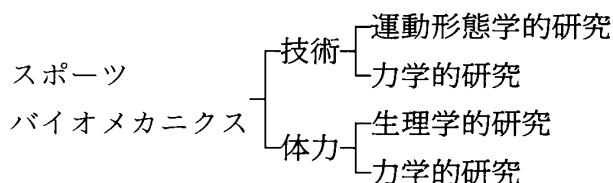
体育学部体育学科 教授

古谷 嘉邦

スポーツバイオメカニクスは、スポーツのパフォーマンスを高めるために、生体面とメカニクスを同時に研究しようとするものである。

以前に猪飼は、 $P=C\sqrt{E}(M)$ という式を発表した。すなわち、パフォーマンスは技術と体力と心理的作用によって決まるということである。そのうち、スポーツバイオメカニクスは技術的研究と体力的研究が主に行われている。

本学で行われているスポーツバイオメカニクスの研究も、下図に示すようにスポーツ技術に関する研究と体力に関する研究に大別できるであろう。



スポーツ技術に関する研究では運動形態、すなわち、16mmフィルムによる運動フォームの分析が主に行われているが、今日の世界的傾向としては、

高速ビデオとコンピューターの組合せによって、三次元的分析が極めて効率的に行われている。

また運動中にどのような力を発揮しているかを知るために、力学的研究も技術を研究する上で重要な要素である。筋肉そのものの収縮力を測定することは極めて困難なことであるが、エレクトロニクスを利用したセンサーによって、運動中の地面反力や推進力の測定が可能になる。さらに運動技術は固定的なものではなく、ルールや用具、あるいは競技者の体力によって変化するものである。例えば竹の棒を用いて行っていた棒高とびの技術と、現在行われているグラスファイバーを用いた技術とでは大きな異なりが生じている。したがってルールに反しない範囲で新しい用具を開発することも、スポーツバイオメカニクスの課題である。

体力に関する研究は心肺機能や筋力の測定、トレーニング方法などの研究が進められている。

現在本学で行われている筋力測定は、Isomet-