

陸上競技跳躍種目における指導法について —ICT機器を用いた跳躍種目の指導法—

小賦 肇*, 片峯 隆**, 長野 史尚***, 岡部 優真****

Teaching method for the jumping event in the athletics —Coaching of jumping events using ITC devices—

Hajime OBU*, Takashi KATAMINE**, Fumihisa NAGANO***, Yuma OKABE****

要 旨

本論は、陸上競技における跳躍種目の指導法を論じながら、その一手法としてICT機器の活用を検証するものである。陸上競技の跳躍種目はより高く、より遠くへ跳ぶことを追求し、人間の限界を競う種目である。それだけに指導者は、常にその限界を伸ばすために競技者の良い動きを追求し、合理的な跳躍フォームを求めている。競技者においてはパワーを持っているにもかかわらず、競技結果に結びつかない競技者も多く存在する。

今日では良い動きの追求として、客観的に検証されたバイオメカニクスの文献も数多く見受けられるようになった。それらの研究は、スポーツ技術の科学的分析として指導の現場でも活用されている。なかでも指導者や競技者は、記録向上のためさらに合理的な技術習得とその定着を目指している。そのため指導者と競技者は、目標とする良い動きを共通理解しなくてはならない。トレーニング過程においては繰り返し行われる跳躍運動において、デジタルビデオカメラやタブレット端末等の活用が多く見られるようになった。よい動きを求める跳躍技術の科学的解明にとどまらず、よい動きの技術習得の指導法の研究も不可欠と考える。よって本論は、よい動きを求める跳躍技術の合理的な指導法を論じる。

キーワード：陸上競技、跳躍種目、指導法、ICT機器

Abstract

In this thesis, We discussed about the utilization of ICT devices. Based on the teaching method of jumping events in the athletics. jumping event for athletics pursues that I jump "farther" "more highly" and is an item to compete for a human limit. We coaches demand all the more a rational jumpform in pursuit of the good movement of the athletes to always stretch out the limit. There are many athletes who are not tied to a competition result in spite of athletes having power in athletes.

It was today that there were many biomechanical documents inspected as pursuit of the good movement objectively and was founded. Those studies are utilized as scientific analysis of

* 名桜大学 人間健康学部スポーツ健康学科 〒905-8585 名護市為又1220-1 Faculty of Human Health Department of Sports Health Meio University 1220-1 Biimata Nago Okinawa Japan 905-8585

** 福岡大学 スポーツ科学部スポーツ科学科 〒814-0180 福岡市城南区七隈8丁目19-1 Sports science department FUKUOKA University 8-19-1 Nanakuma Jounanku Fukuoka Japan 914-0180

*** 九州共立大学 経済学部経済・経営学科 〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8 Department of Economics KYUSYUKYOURITSU University 1-8 Jiyuugaoka Yahatanisiku Kitakyuusyuu Japan 807-8585

**** 福岡大学 スポーツ科学部大学院 〒814-0180 福岡市城南区七隈8丁目19-1 Graduate school Sports science department FUKUOKA University 8-19-1 Nanakuma Jounanku Fukuoka Japan 914-0180

the sports technology in the spot of the coaching. Therefore, the athlete and the coach must understand the target good move in common. In the course of training, the use of digital video cameras and tablet terminals and so on has been increasingly seen in repetitive jumping exercises. Above all, a coach and the athletes aim at the rational technical acquisition and the fixation for record improvement. I think about the study of the coaching method of the technique acquisition of the good movement with indispensability without remaining in the scientific elucidation of the jump technology for the good movement.

Thus, the main subject of this study was to discuss the rational coaching method of the jump technique for the good movement.

Keywords: Athletics Jumping event Coaching ITC devices

1. はじめに

陸上競技は「走」「跳」「投」「歩」の基本運動から構成されるスポーツ競技である。なかでも「跳」運動の跳躍種目は、より高く、より遠くへ跳ぶことを追求し、人間の限界を競う種目である。日常的なトレーニング場面や試合場面では、跳躍運動を行う競技者の主観的感覚を指導者が客観的評価を行い選手に伝える役目がある。指導者は競技者の跳躍運動や動作を客観的に評価できるよう、日々、研究や探究を行っている。今日ではよい動きの追求として、客観的に検証されたバイオメカニクスの文献（阿江1988、バイオメカニクス学会1990a, 1990b、佐々木ほか1994、大道1998）も数多く見受けられるようになった。それらの研究は、スポーツ技術の科学的分析として指導法の現場でも活用されている。なかでも指導者や競技者は、記録向上のために再現性のある合理的な技術習得とその定着を目指している。さらに、競技者の正確な動作を認識するため、Information Communication Technology（以下、ICTとする。）などの映像やアプリケーションツールを駆使して、競技者および指導者の双方向のコミュニケーションを図るとともに、共通理解を促進させる手法が多く見受けられている。ICTを活用することで競技者はより自身が行った運動を正確に理解できると考えられる。なかには、競技者自身の運動動作と追及している理想の運動動作との差異の大きさに驚くこともある。しかしながら、理想とする運動動作やイメージと競技者自身の差異を明確にし、運動動作をどう修正すべきか考えるツールとなり得る。一方、指導者の長年の指導経験における感性や判断も重要な手法とも考えられる。また、競技者の個性や性格に伴う、指導法の異なりも指導者の指導経験から選別されるものである。すなわち指導者は、常にあらゆる指導法を用いてその限界を伸ばすために競技者の良い動きを追求し、合理的な跳躍フォームを求めている。グロッサーとノイマイヤー（2001）は、「スポーツ技術は、ある一定の時

点までに獲得された経験や知識のレベルを反映している

ので、時代を超えた妥当性を持つことはできない」と述べ、「課題を克服するより良い効果的な可能性が絶えず探し求められ、新しい技術が次々に生み出されていくことになる」と続けている。つまり、指導者や競技者の創意工夫により、跳躍技術の新たな発見がなされ、その指導法により技術習得されているのが現状である。すなわち、よい動きを求める跳躍技術の科学的解明にとどまらず、よい動きの技術習得のための指導法の研究も不可欠であり、現場で活かさせるものと考えられる。よって本論は、よい動きを求める跳躍技術の合理的な指導法を論じる。

2. よい動きを求める概念と目的

スポーツ技術に関して、概念的に論じている運動学的文献は多い（クルト・マイネル1981、F. フェッツ1979、岸野1968）。また、各論的で具体的な競技種目に関する内容は限られる。クルト・マイネル（1981）が論じているスポーツ技術は、ある一定のスポーツ種目における技術課題を解決していくため、実践の中で発生し検証された仕方であると論じている。合理的で経済的な流動的なものであると考え、実践から修正や改良を促し、さらに変化され発展していくものであると述べている。

これは指導現場における永久的課題であり、継続と忍耐が必要で、競技スポーツにおける目的達成と競技力向上を目指す指導者や競技者には最も重要なものであると考えられる。しかも陸上競技の跳躍種目は、助走局面における走るという「循環運動」を、踏切局面で「非循環運動」の跳へと変換する。跳躍種目は跳躍する方向により種目が異なり、垂直跳躍種目（Vertical Jumps）である走高跳と棒高跳、水平跳躍種目（Horizontal Jumps）である走幅跳および三段跳の2つの種目に大別される。それぞれの競技においてより高く、より遠くへ跳ぶという目的である運動課題を達成し、さらに合理

的な動作が展開されなければならない。よって、跳躍競技の動きに関する共通の目的として金原（1983）は、助走で得た運動エネルギーを踏切で効果的に変換するところにあると指摘している。陸上競技、跳躍種目に限らずあらゆる運動動作に言えることだが、それらの運動動作は、経済的で有効的でトレーニング可能なものが望ましい。また、技術トレーニングは、反復できる内容が条件となる。具体的には神経系、心理系、生理系とは別に、以下の3項目が跳躍種目に求められるトレーニング場面における克服すべく代表的な課題である考えられる。

- ①競技者が最も高い助走速度を発揮する中で助走速度をコントロールしながらも、最大限に可能な助走速度で踏切れる技術
- ②各跳躍種目に応じた至適跳躍角度で踏切を行い、重心放物線を効果的に導く技術
- ③競技者の形態や体格および筋力発揮特性などに応じた技術

走幅跳は、助走速度と跳躍距離に有意な相関関係があると数多く報告されている（Hay1986, Hayら1987, 松井ら1973, 深代と宮下1984）。また、Fukashiroら（1983）やHay and Miller（1985）は、走幅跳び同様、三段跳びでも助走速度が跳躍距離に影響すると述べている。棒高跳においてもHay（1958）は、助走速度が重要な因子であり、速い助走がポールを曲げることができると報告している。このように跳躍種目の助走速度が、いかに重要かが伺える。しかしながら、走幅跳・三段跳・棒高跳ともに踏切局面において片脚で踏切を行い、身体重心を至適跳躍角度で跳躍へ移行させなくてはならない。言い換えれば、助走局面で得られた水平速度を、踏切局面において鉛直速度へ変換しなくてはならない。そのため、助走をコントロールしながらも、最大限に可能な助走速度が重要となる。これまでの研究では、走幅跳の至適跳躍角度は16度から22度の範囲であると報告されている（Luhtanen, Pら1979, Niggら1973, Popovら1971）。以上のように、助走速度や最適な跳躍角度、また体力的要因が技術習得を行う上でも大きく影響するものと考えられる。

3. 跳躍技術の指導行程とポイント

跳躍技術の指導法は、ある意味ではクローズスキルにかかわる要因が多く、パターン化しやすいと思われる。そのため、PDCAサイクルを踏まえた指導法が有効である。指導を行う際はまず初めに、競技者および指導者が目指す動作や技術をお互いで確認しあい、目標を一致させる（Plan）。いかなる段階を経て動作や技術を習得するか、その行程を確認し合う。続けて、競技者に実際に確認しあった動作や技術を実施させてみる（Do）。次に、実施した実践結果を検証する（Check）。最後に、実践結果を検証したことを評価し修正を行い、次の目標設定や計画の根拠とする（Action）。以上のような流れがあらゆるスポーツ競技において、競技者へ動作や技術を習得させる場合の指導行程である。

表1にはPDCAサイクルを用いた実際の競技現場での指導行程とポイントを示した。まず指導者は競技者に対し、習得が必要な動作および技術について説明を行う。なぜ習得が必要なのか、目的を明示し論理的に説明を行う。次に競技者が習得すべき動作および技術をイメージ化させるため、モデルとなる動作や技術を映像や模範にて例示する。その後、競技者は指導者のアドバイスや映像、あるいは模範から習得すべく動作や技術をイメージ化し、実際に動作を行いチャレンジを繰り返し具現化する。また、動作や技術の習得には、全習法での習得が困難な場合が多く、動作や技術を局面ごとに分けてとらえ分習法で取組み、最終的に全習法へ移行させることが望ましい。そして、最後にその結果を競技者自身が主観的に評価し、指導者は客観的に評価を行い、部分的なアドバイスや全体的なアドバイスを競技者へ伝えることで動作や技術の習得へ結び付けていく。このように指導者と競技者の信頼関係、そしてアドバイスのやり取りは勿論必要だが、これらの指導行程の実践・反復からの評価と、誤った動きの修正やアドバイスが合理性を持った技術へと発展する。したがって技術トレーニングでは反復継続し定着するまで実践することが、トレーニングのパフォーマンスを向上させる意味では大切であると思われる。

表1 跳躍競技の指導行程とポイント

行程	動作説明 (理論的説明)	模範技術 (イメージ化)	競技者実践 (チャレンジ)	評価・修正 (アドバイス)
ポイント	目的の明示 言語の使い方 事例の示し方	動作を正確に ゆっくりとした動き ポイントの明確化	模倣的に 視覚的に 聴覚的に 予測的に	部分的に 全体的に より具体的に

4. ICT (Information Communication Technology) を活用した指導法

現在の指導法においてICTの活用は、トレーニング場面、そして試合場面で多く見受けられるようになってきた。トレーニング場面では、跳躍種目における各局面での適切な技術習得を目的とし活用されている。競技者の映像を時系列で数多く撮影し蓄積することは、競技者の技術習得の過程が把握されるとともに、指導者は新たな指導法の開発にも活用できる。また、効率が良く動作として評価が高い動作と、効率が悪く動作として評価が低い動作との差異を明らかとし、その原因や修正等の検討が行える。試合場面では、トレーニング場面で習得してきた各局面の動作が再現できているか確認がなされる。助走局面では踏切位置の確認や、助走マークに対する競技者の助走マークチェック感覚の確認などに活用されている。このようにICTを活用することで、指導者は迅速かつ即時的に競技者に映像を通してより具体的にわかりやすく説明することができ、より一層のトレーニング効果を見出し、さらに試合結果を期待するところが大きい。

近年では、デジタルビデオカメラやデジタルカメラの低価格化、さらにはタブレット端末の普及や映像にかかわる様々なアプリケーションソフトが開発され、指導現場での活用は当たり前ようになってきている。その中でもデジタルカメラの動画撮影機能の発展が著しいことも影響して、デジタルカメラを使用する指導者や競技者が多いようである。デジタルカメラの使い勝手はデジタルビデオカメラに比べて利点が多い。しかしながら、保存形式による互換性や再生時のスロー再生、コマ送り、コマ戻しなどの機能は、機種ごとの性能に頼ることが多く、指導法専用のデジタルカメラの普及も求められるであろう。なかには、ハイスピード機能を持ったデジタルカメラもあるが、現場での指導法においては、スピード（動きの感覚）という視覚情報がなくなってしまうため、必ずしも有効とは言えない場合がある。反対に、即時フィードバックを目的とした3次元対応のカメラ映像、例えば、走高跳の背面跳びにおいては、バイオメカニクスの3次元分析の手法が取り入れられているが、背面跳は助走局面において、曲線助走、そして助走コース、また踏切でのひねり動作など回転運動が多い。それだけにICTによる3次元の視覚情報が求められる。2台のカメラ映像の情報が一つの映像（画面内）に一元化し、具体的な情報を得ることができれば、より適確なアドバイスができるものとなる。さらには、3Dのような立体型の映像やドローンなどによる空中からの映像も今後においては指導分野で応用できると考えられる。现阶段では残念ながら、デジタルカメラや映像アプリケーションから客観的に定量化した情報を得られる機器ある

いはソフトは見当たらない。デジタルカメラを用いてパニング撮影を行った映像を、指導者がこれまでの研究で明らかとなった知見を照らし合わせながら、競技者へ指導者の主観としてフィードバックするのが一般的である。フィードバックは主観となるが、そこには指導者がこれまで培った経験則と、研究における多くの知見から引き出される英知であると考えられる。今後、科学技術や機器の進歩によって、より高性能なデジタルカメラの開発が期待される。先述したデジタルカメラや映像アプリケーションから客観的に定量化した情報を得られる機器あるいはソフトが開発されることで、スポーツ現場と科学の距離がより近いものになると考えられる。トレーニング場面や試合場面で、客観的に定量化した情報を得られ、その情報を指導者が適切に把握し競技者へフィードバックすることを期待するものである。

指導法における観察学習についてクルト・マイネル(1981)が論じる自己観察、そして他者観察が大切となってくる。競技者自身の跳躍フォーム分析の観察（自己観察）、そして指導者が第三者評価（他者観察）を行うことにより、正しいイメージがさらに鮮明となり、高度な技術習得が期待され、好記録につながると考えられる。

ICTの活用で大切なことは映像の見方も大切と思われる。一連の動きと競技者の部位・部局に視点を定めることを忘れてはならない。当然、見る前と見た後では視覚的情報の動作イメージは大きく変わるもので実践の動きに変化が現れるものである。また、ICTから動きの評価を行うことにより、動きの改善や習得に伴う基本ドリルの発見と開発を促す場合も少なくない。これらの努力が実際の跳躍と密接に関連付けられ、試合結果として現れると思われる。

(1) 日常トレーニングにおけるICTの活用

日常の実践トレーニングでは、競技者に対し毎回跳躍ごとに即時的な動きのアドバイスをを行い、修正さらには定着を目的に実践させることが主な狙いとなる。またミーティング等では一流競技者との跳躍動作の比較や競技者自身の跳躍を研究するなど、最も良いと思われる動きをイメージ化させ動きの観察を試みる。時にはバイオメカニクス分析も導入し、より客観性を追求した精度の高い動きの追求を怠らないよう心がけさせる。図1にICT機器を用いた指導法の事例を示した。

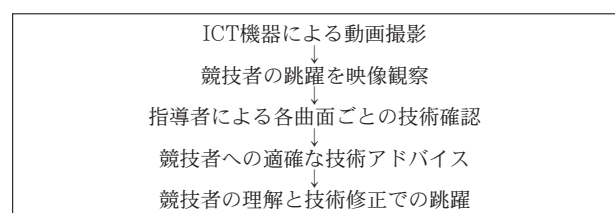


図1 一般的なICT機器による指導法事例

ただし、必ずしも指導者の視覚情報と競技者の視覚情報が一致するとは限らない。しかも競技者の主観的感覚は、競技者自身の筋感覚の違いからくるものと思われ、指導法が困難な時さえあるが、技術トレーニングを行うにあたり重要な意味を示す。さらに日常のトレーニングにおいては、助走スタートから跳躍着地までの技術ポイントをまとめることは大切なことである。助走・踏切準備・踏切・空中動作・着地の各局面ごとの技術項目を挙げ評価確認することは、技術因子の解明と評価にとどまらず、再現性のある安定した跳躍記録に結び付くものである。よって技術トレーニングの最も優先すべきことは、安定した助走から踏切、そして空中動作を導くうえで理想とする動きによる技術因子の追求と定着である。少なからず、競技者の自己評価の自己診断の能力を培い、良いイメージトレーニングの構成としての一助となるものである。

ICT機器を活用する場合、撮影を行う位置が重要となってくる。前述したように跳躍種目は、助走・踏切準備・踏切・空中動作・着地の局面から構成されている。その中でも跳躍種目の主要局面と考えられるのが踏切局面である。したがって、踏切局面が詳細にかつ正確に撮影される位置取りが大切である。棒高跳・走幅跳・三段跳は、2次元で映像をとらえても動作の確認が可能のため、踏切位置の側方から撮影することが望ましい。一方、走高跳は、助走後半が曲線になることに伴い身体が内傾姿勢を保持する動作が見られる。そのため、2次元よりも3次元で動作をとらえることが望まれる。しかし、3次元撮影は撮影方法やキャリブレーション、ICT機器の数、分析時間等を考慮すると簡単ではない。そこで撮影は、踏切位置をやや斜め後方から撮影できる位置が望ましいと考えられる。撮影は、助走開始から着地までをパン撮影で行う。また、画像が写る範囲は、踏切位置が観察可能な範囲に固定し、ズーム撮影は行わないことが望ましいと考えられる。

写真1は、ICT機器で撮影した映像を連続写真として



写真1 ICT機器から作成した連続写真の例（走幅跳）

表したものである。競技者に良い跳躍のイメージを持たせるため、競技者には自分の連続写真を提示し動きを常に頭でリピートさせることは、初心者指導では大切なことである。特に、中学生や高校生の指導には欠かせないので、競技者自身の動きを理解させる有効な手段であると考えられる。

(2) 競技会におけるICTの活用

競技会におけるICTの活用は、動きの修正だけが主眼となるが、ICTの活用方法で競技結果に大きく影響するものと思われる。まず、跳躍ピットに入ってから助走練習や跳躍での動きの確認、また、競技が始まってからの1回目の試技からの動きの確認が大切である。その際、短時間に競技者にフィードバックし動きを修正させ、次の試技に挑戦させなければ競技会での効果は半減する。指導者は、映像の確認をスロー、ストップ、コマ送りにすることによって、より適格なアドバイスを模索すべきと思われる。ここでは、競技者と指導者の絶妙なアドバイスのやり取りが次の試技に大きく影響するものと考えられる。また、競技会ではカメラの撮影位置が大きく影響するが、助走から簡単な踏切前速度を算出することも跳躍比較を行う上では重要であろう。

跳躍技術に関して、競技者自身は十分なスピードや筋力を持っているにも関わらず、競技会において、それを効率よく有効なエネルギーとして踏切で変換できず、競技の結果に結び付かない競技者も多く見受けられる。このICT活用は跳躍のイメージトレーニングにとどまらず、動きの修正を行い、よりよい動きの改良・習得・定着、またトレーニング手段としてさらに有効活用されなければならない。よってパワー・トレーニングとICT活用による技術トレーニングが並行して高められることが、記録向上に大きく貢献するものと思われる。

5. まとめ

本研究では、ICTを用いた現場での指導法を中心に、指導者と競技者の視覚情報の鮮明さと高度化を求めた活用法を検討した。デジタルカメラやタブレット端末の普及をはじめ様々な動画アプリケーションの開発により、指導者は様々なシチュエーションと手法を駆使した指導法が可能となっている。また、映像を正確に競技者と指導者がとらえることにより、双方向的な指導法や動作についてのやり取りが可能となった。ICTを活用することによりトレーニング効果を高めるものとなり、指導法の手法も変化してきている。指導者と競技者の“感覚的”なアドバイスにとどまらず、映像を用いて理解しやすい指導法が実現できるようになった。跳躍種目を指導するに当たっては、各種目における助走速度と跳躍距離との関係や、至適跳躍角度、空中動作などバイオメカニクスの知見を客観的に定量化した情報を蓄積しておくことは重要である。現在可能なICTの活用では、競技者の動きを客観的に定量化した情報を得ることはできない。しかしながら、現場で即時に活かすことができる映像によるフィードバックは重要と思われる。デジタルカメラを活用できなかった時代を考えると、現在はより指導者と競技者が思い描く動作追求や動作修正は容易になったと考えられる。また、イメージの共有もしやすくなっている。これまで指導者の経験則や勘、あるいは視覚感覚に頼ることが多く見られた指導から、ITCを活用することにより指導者の視点を補完する貢献ができると考えられる。

スポーツのトレーニング環境やスポーツ科学は益々進歩し変化していくなか、陸上競技における跳躍種目の技術習得に関する指導法は非常に単調なもので常に動きを「教える」という意識のもとに生まれるものである。それを正確に反復・実践することで成り立ち、好記録を誕生させるものと期待される。また、ICTによる映像や写真から何を学ぶか、指導者や競技者の視覚情報が感覚や思考にどう反映されるのか、客観的な科学的理論を越えた創造性も無視できないことも事実である。

6. 引用・参考文献

- 阿江通良 跳躍競技とバイオメカニクスの貢献. Sports Science 7-2 1988
- 浅見俊雄・宮下充正・渡辺禮 陸上競技. 現代体育・スポーツ大系 第13巻. 講談社 1984
- 浅見俊雄・宮下充正・渡辺融 トレーニングの科学. 現代体育・スポーツ大系 8巻. 講談社 1984
- 浅見俊雄 スポーツの科学. 東京大学出版会 1987
- バイオメカニクス研究 バイオメカニクス学会編. メディカルプレス 1990b
- D. Martin (1976) Grundlagen der Trainingslehre. Schorndor
- F. Fetz, 金子明友・朝岡正雄共訳 (1979) 体育運動学. 不味堂出版
- Fukashiro,S and H ohmichi,H Kanihisa and M miyashita:Utilizaation of stored elastic energy in leg extensors. In Biomech. V III-A,H Matsui and K Kobayashi, Human Kinetics, 1983. pp.258-263
- 深代千之, 宮下充正:走幅跳における効果的動作の評価法. 第7回日本バイオメカニクス学会大会論集, 星川保・豊島進太郎編, 1984, pp.66-70
- G. Schmolinsky, 成田十次郎・関岡康雄共訳 ドイツ民主共和国の陸上競技教程. ベースボール・マガジン社 1982
- グロッサー, ノイマイヤー, 朝岡正雄・佐野淳・渡辺良夫訳 選手と指導者のためのスポーツ技術のトレーニング. 大修館書店 2001
- Hay,J,G. :Pole vaulting :A Mechanical analysis of factors infuluencing Pole-Bend. Res. Quart. 38 (1):34-40 1958.
- Hay,J,G.and J.A.Miller:Techniques used in the triple jump.Int J.Sports Biomech. 1:185-196, 1985
- Hay,J,G.and J.A.Miller and R.W.Canterna:The Techniques of elite male lomg Jumpers. J.Biomech.19 (10):855-866, 1986
- Hay,J,G. :The biomechanics of the long jump. Exerc. Sports Sci.Reviews14:401-446, 1986a
- ジャンプ研究. バイオメカニクス学会編 メディカルプレス 1990a
- J. Weineck著,有働正夫監訳 最適トレーニング. コーム社 1984
- K. Meinel, 金子明友訳 スポーツ運動学, 大修館書店 1981
- 金原勇 陸上競技の指導法. 大修館書店 1983
- K. Meinel, 萩原仁・綿引勝美訳 (1980) 動作学 上巻. 新体育社
- L. S.ホメンコフ, 小野耕三訳 陸上競技トレーナー用教科書. ベースボール・マガジン社 1978
- Luhtanen, P and P.V.Komi:Mechanical power and segmental contribution to force Impulses in long jump take-off. Eru. J. Appl. Physiol,4: 267-274.1980
- 松井秀治, 三浦望慶, 袖山 紘, 小栗達也:走り幅跳びの踏み切りにおける速度変化. 昭和48年度日本体育協会スポーツ科学研究報告, NoVI跳能力の向上 ー第1次研究報告ー, 1973. pp.7-11
- 宮下充正 スポーツスキルの科学. 大修館書店 1985
- 村木征人ほか 陸上競技フィールド. ぎょうせい社 1988

- Nigg, B. P. Neukom and J. Waser: Messungen in Weitsprung an Welt-klassespringen Leistung Sport. 3. 1973
- N. G. Ozolin, 岡本正己訳 指導者のための陸上競技. 講談社 1969
- 大道等 バイオメカニクス. 高文堂出版 1988
- 陸上競技指導教本. 日本陸上競技連盟編 大修館書店 1988
- Popov, V.B. : Long jump (Russian). Moscow :Physical Culture and Sport, 1997 (in Hay 1986a)
- 佐々木秀幸・小林寛道・阿江通良 監修 世界一流競技者の技術,陸上競技連盟強化部 バイオメカニクス研究班編, ベースボールマガジン社 1994
- W. Djakov :Die Verollkommnung der Technik der Sportier.Theorie und Praxis der k.k. 1973