

高校生の各年代別各種スポーツ別 筋力測定について

(等速性筋緊張について)

武 藤 幸 政

高校生の体力（筋力）を知ることは、個人の運動（トレーニング）処方とチームの運動（トレーニング）処方を組立てるのに必要であり、怪我の予防にもなる。

筋力測定は、各種スポーツに必要な筋力を知ると同時に、個人の筋力を知ることでも必要である。筋力を知ることにより、具体的な運動（トレーニング）処方をつくるための指針が必要であり、スポーツというものは、ただ、行いさえすればよいというものではありません。場合によっては有害にさえなることもあるのです。したがって運動処方というものは必ずその人の条件に適したものでなければならない。いうまでもなく、ある個人に対して適切な処方をつくるためには、まずその人の筋力を正確に知っておかねばなりません。

筋収縮のタイプには、現在4つのタイプがあるといわれている。

1. 等張性収縮

これは、従来から動的な筋収縮といわれており、筋肉が緊張してしかも短縮することによって筋力を発揮できるタイプの収縮である。

たとえば、一定の負荷量を与えてその負荷を持ち上げたりすることによって運動する。

一定の負荷量、その物は、常に筋肉に対して等しい緊張を与えるので、いわゆる等張性という事であり、この一定の負荷で、筋肉運動を行なわせる。

ただ、この場合に関節の角度によって最大の張力が変わってくる。

2. 等尺性収縮

等尺性の等というのは、等しいという意味であり、すなわち、長さが変わらない筋の収縮と考えて良い。

すもう等で見られる壁を肘を伸ばしたままで押す運動、筋肉、そのものの長さは、壁を押している間は変わらない。

しかし、そこですなわち力を発揮されるわけで、このような筋肉そのものの長さが変わらない、いわゆる等尺性の場合における筋収縮を等尺性収縮とよんでいる。

このような等尺性収縮が柔道の試合の場合でもしばしば見られる。

3. 伸張性収縮

伸張性収縮は、等張性収縮と逆なものを指している。すなわち筋肉が、伸びたところで力を発揮するというので、たとえば、普通筋肉は収縮しながら筋力を発揮するのであるが、この伸張性収縮は、筋肉を伸ばすところで、筋力を発揮するわけであり、階段を降りている時などは、筋肉は、伸ばされており、この伸ばす時点で筋力発揮する。いわゆる筋が収縮しているのだから、伸張性収縮と呼ばれている。

4. 等速性収縮

これは、常に一定の速度での運動の全過程に渡って最大限に筋肉の収縮がおこる。

たとえば、自由形水泳の腕のストローク等である。

さて、この等速性収縮では、運動の全過程に渡って最大張力が発揮されているが、これは、前述した等張性収縮とは異なる。

等張性収縮は、ある角度で最大の筋収縮がおこるが、この等速性収縮は、運動のあらゆる角度で、同じような筋収縮がおこっている。

そこで、これは動かしながら測定するので、動的筋力とも呼ばれる。

従来、筋力の測定においては、静的筋力、いわゆる等速性、または等張性の筋力収縮にて、パワーを測定していたが、近年、あらゆる運動範囲において、いわゆる運動の全過程に常に等しい力を発揮出来、しかも動きながら筋力を測定しうる、等速性動的筋力というものの測定が評価されるようになってきた。

この数年間、この動的等速性、収縮による筋力を各種のスポーツ選手、ことに高校生に、測定し、スポーツ間の特殊性が動的筋力においていかなるものか検討してみた。

研 究 方 法

試 験 者——各種スポーツを行なっている高校生男子186名、女子164名である。

スポーツ種目

男子——バレーボール・バスケットボール・陸上競技・野球・スキー・柔道・サッカー・ハンドボール

女子——テニス・バレーボール・スキー・バスケットボール・陸上競技・体操・ソフトボール・水泳・卓球

研究機械——CYBEX-II LUMEX 社製

検査は、椅坐位姿勢で、肩・肘・股・膝の各関節について、最大トルクで、屈伸をおこなった。測定速度は、30°/s, 180°/s の2つである。

研究結果

図 1 男子 15歳 30°/s

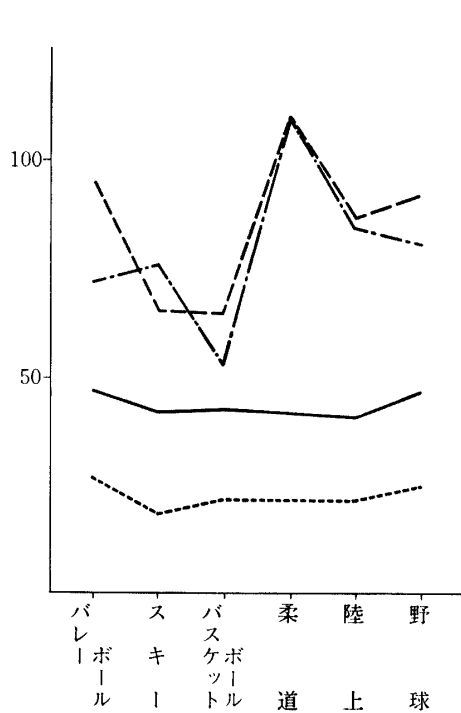


図 1 男子 15歳 30°/s

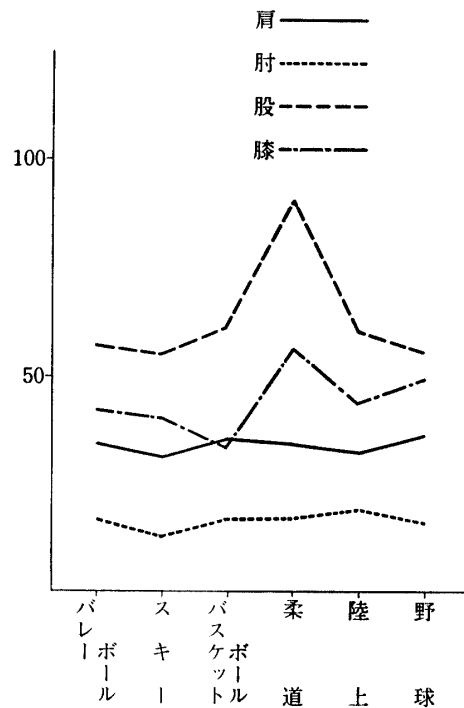


図 1' 男子 15歳 180°/30s

バレーボール・スキー・バスケットボール・柔道・陸上競技・野球についてのデータでは、平均的に股関節が一番パワーを示し、次に膝関節が、わずかに、それより数値が低く肩・肘関節の順である。

股関節の最大は柔道であり、又膝関節も柔道が最大の値を示し、110ワットを示している。

肩・肘関節に関しては概ね、各スポーツ間では差が、あまり認められず、わずかに、バレーボールと野球において高く47ワットを示す。スキー・バスケットボール・柔道・陸上競技では、41~42ワットであった。又肘関節においては、バレーボールがわずかに27ワットとやや高く、次に

野球が25ワットであり、後は概ね19~21ワットの間を占めている。

図 1' 男子 15歳 180°/s

図の様であり、やはり股・膝・肩・肘関節の順のパワーを示す。

ただ、30°/s と異なるところは、股・膝関節間のパワーの相異がめだつ。

すなわち、高速度下では、股関節より膝関節の方が大幅にパワーの低下を示している。柔道がやはり抜きんでており、股関節で90ワット、膝関節でも55ワットで一番高い。

他は概ね、バレーボール・スキー・バスケットボール・陸上競技・野球では、55~60ワットの間を占めている。

膝関節は、柔道がやはり一番パワーを持ち55ワットであるが、次が野球で50ワット又、陸上競技では45ワットで他は、40~35ワットの間であった。

図 2 男子 16歳 30°/s

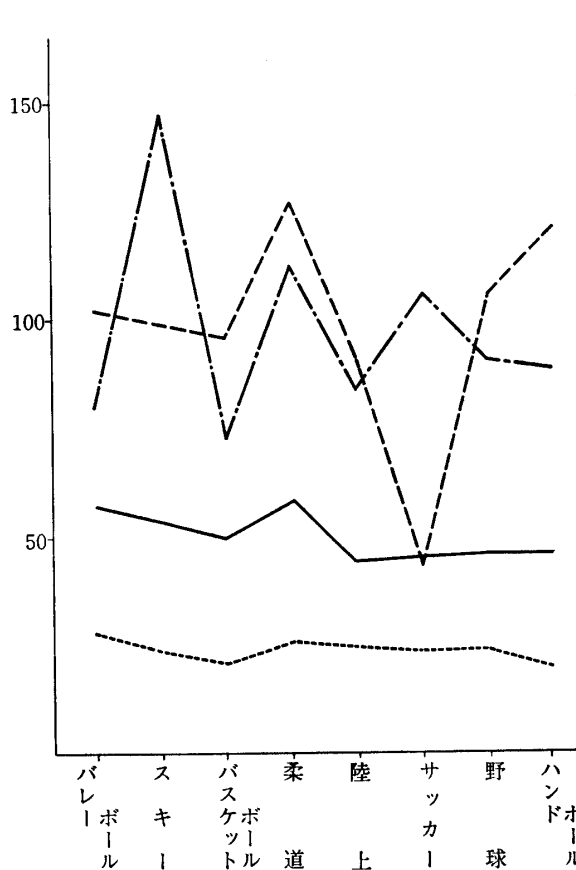


図 2 男子 16歳 30°/s

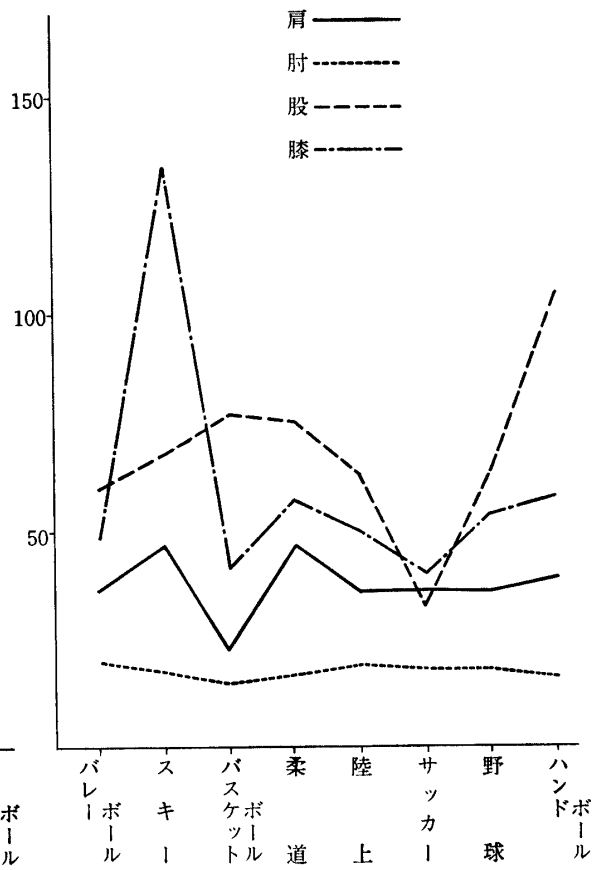


図 2' 男子 16歳 180°/s

全体的にみると、15歳の時とは異なり、股関節、並びに膝関節に関しては、スポーツ種目別に見るとややパワーが異なっている。

すなわち、柔道・バスケットボール・バレーボール・野球・ハンドボールでは、股関節が膝関

節よりもパワーを持っているが、スキーやサッカーにおいては、膝関節の方が、高いパワーを示している。

ことに、サッカーやスキーでは、顕著であり、スキーは、膝関節が147ワットであったが股関節は100ワットであり又、サッカーにおいても膝関節は117ワットであるが股関節は45ワットとかなり低い。

もちろん、標本数にも差があるが、一応このような傾向を示した。又、肩・肘関節はスポーツ間においては、大した差は見られないが、やはりバレーボール・柔道は、比較的他のスポーツより高く、58~59ワットを示していたが、陸上競技・サッカーは、あまり高くない。野球が他のスポーツと同じように、そう高くないのは予想外であった。

肘関節に関してはほとんど、スポーツ間の差は認められていず、わずかに、バレーボールが28ワットで、あとは、20ワット台であった。

図 2' 男子 16歳 18°/s

全体的には、股関節の方が、パワーを示した。

しかし、スキーとサッカーにおいては、やはり膝関節の方がややパワーがうまわっている。

ことにスキーにおいては、大幅に膝関節が上回り、すなわち、スキーは膝関節が130ワット台であるが股関節は67ワット台である。

又、サッカーにおいては、僅かではあるが、膝関節が強く40ワットで、股関節は32ワットである。

他のバレーボール・バスケットボール・柔道・陸上競技・野球・ハンドボールにおいては、股関節が膝関節のパワーを上回っていた。肩・肘関節に関しては、全体的に差はない。

肩関節は、スキーや柔道がやや高く、バスケットボールが予想外に低い数値を示した。

図 3 男子 17歳 30°/s

全体的には、股・膝・肩・肘関節の順であり、われわれの測定で、知り得た範囲では、やり投げが、どの関節においても高いパワーを示している。

次にハンドボールであり、野球の順であった。

股・膝関節の関係においては、17歳では全体的に股関節の方が膝関節より高いパワーを示した。

すなわち、やり投げにおいても、股関節175ワット、膝関節153ワットであり、又野球においても、股関節110ワット、膝関節85ワットであった。しかしハンドボールでは僅かであるが、膝関節が上回っており、膝関節137ワット、股関節130ワットであった。

われわれの測定した範囲では、バレーボール・テニスが低いパワーを示した。

又、肩肘関節でもやはり、やり投げが高く70ワットであり、次にハンドボールが60ワットであ

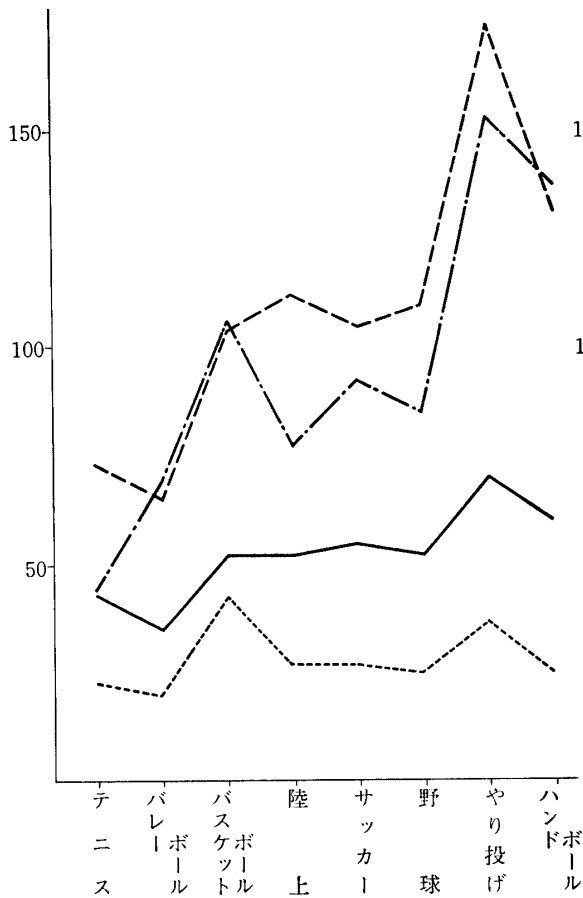


図 3 男子 17歳 30°/s

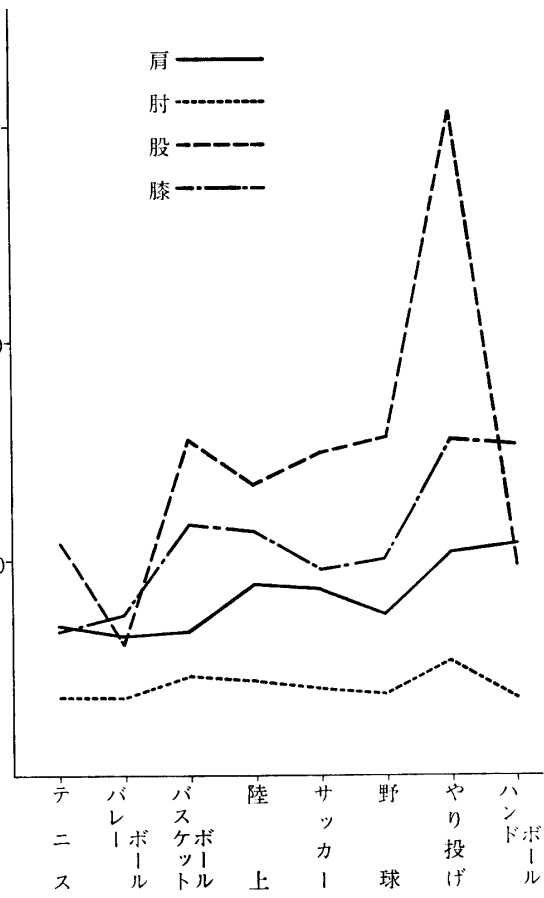


図 3' 男子 17歳 180°/s

り他は50ワット前後であった。

肘関節に関しては、バスケットボール40ワット、やり投げ38ワットであったが、他は、いずれも30ワット内外のデータであった。

図 3' 男子 17歳 180°/s

だいたいにおいて、股関節が膝関節より強く、あと肩・肘関節の順であった。

やはり、やり投げが高く、バスケットボール、野球が、これに次いでいる。

やり投げでは、股関節が最高で150ワット台を示しており、膝関節でも70ワット台を示していた。

野球・バスケットボールでは80ワット弱で、あとはこれより低い。

バレーボールでは30ワットと非常に低い値を示した。

膝関節はほとんどが股関節より低く、やり投げでは、70ワット前後であり、又、バスケットボールでは60ワット前後であるが、いずれも股関節より低い。

肩関節も、ハンドボール・やり投げが50ワット前後と高くそれ以外はやや低い。

図 4 女子 15歳 30°/s

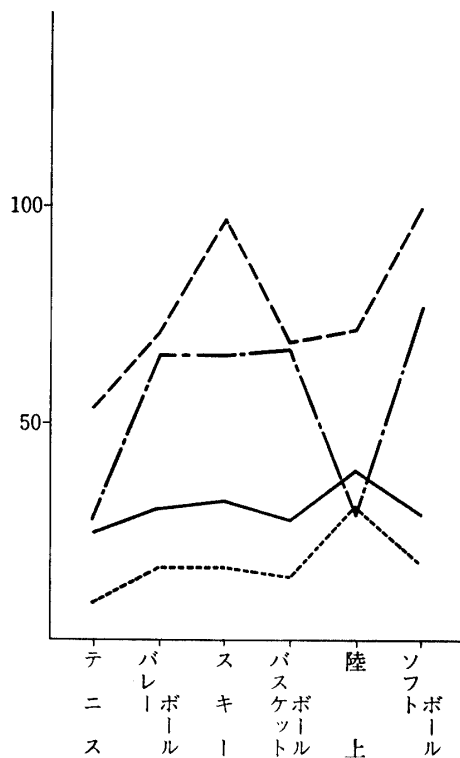


図 4 女子 15歳 30°/s

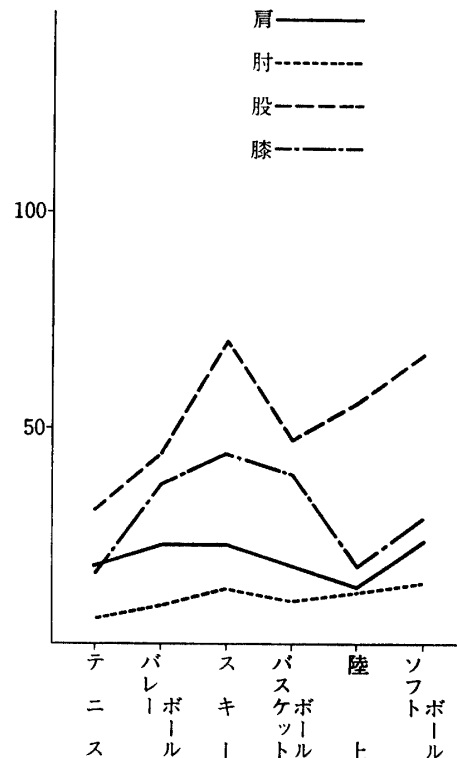


図 4' 女子 15歳 180°/s

全体的に股関節がどのスポーツを通じても膝関節よりパワーを示している。

ことに15歳の女子では、スキー・ソフトボールに全体的に強いパワーを示していた。

これは、肩関節・肘関節においても、その傾向が見られた。

すなわち、スキーにおいては股関節90ワット台、膝関節90ワット台、ソフトボールにおいては100ワット台のデータを示していた。

バレーボール・バスケットボール・陸上競技においては70ワット台、テニスは50ワット台と低いパワーを示した。

膝関節はバレーボール・バスケットボールにおいて、股関節とほぼ同様の数値を示したが、テニス・陸上競技においては、30ワット前後であり、ソフトボールが70ワット台とやや高い数値を示した。

肩関節・肘関節では、2つの関節より、やや低値を示しており、それ程、スポーツ間においては顕著な差は見られなかった。

図 4' 女子 15歳 180°/s

股関節は、全体的に膝関節より、やや高いパワーを示しているが、肩・肘関節は低い値を示した。ことに、高速度化の肩・肘関節においては、低値を示しており、高速度では、肩・肘関節では、パワーを発揮しにくいということを知り得た。

スキー・ソフトボールにおいて、高値を示し、スキー70ワット、ソフトボール67ワットと他の

スポーツよりは、やや高値を示している。

陸上競技・バスケットボールがこれに次、陸上競技55ワット、バスケットボール47ワットであったが、バレーボール・テニスは、やや低値を示していた。

膝関節においては、やはりスキー・バスケットボール・バレーボールがやや高値を示しており、スキー45ワット・バスケットボール40ワット・バレーボール36ワットであるが、ソフトボールは、やや低く30ワットであった。

陸上競技・テニスは低く、20ワット前後である。

図 5 女子 16歳 30°/s

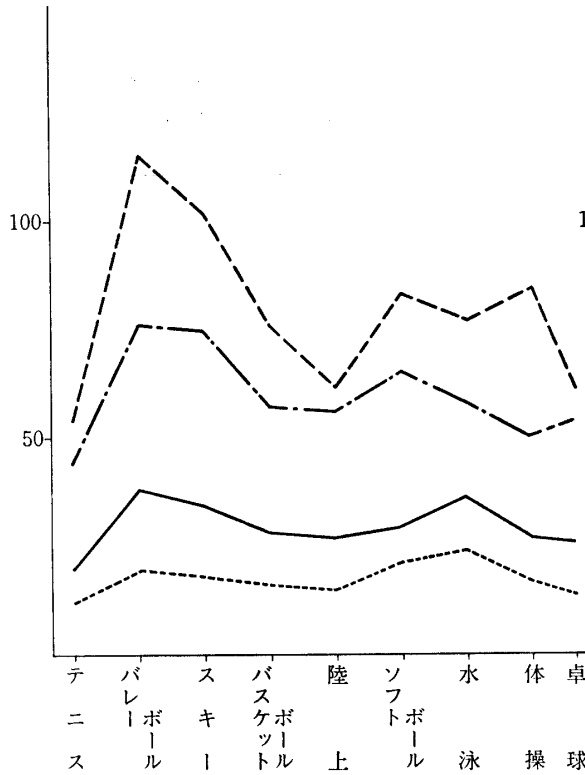


図 5 女子 16歳 30°/s

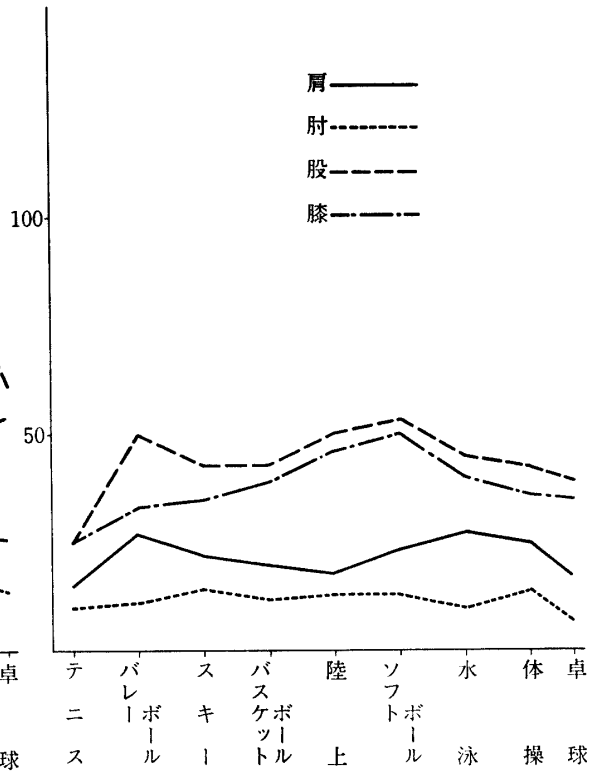


図 5' 女子 16歳 180°/s

全体的にみると股関節が高値を示し、膝・肩・肘関節が、これに次ぐが、股関節・膝関節が15歳の時より高値を示す他は全体的にはあまり変わらず、上半身の関節は、パワーしにくい関節と知り得た。

股関節は、バレーボール・スキーが高値を示しバレーボールでは115ワット、スキー103ワット、次いでソフトボール・水泳・体操が80ワット前後をしめている。

テニスは、われわれの測定したデータでは低値を示し55ワットであった。

膝関節においては、バレーボール・スキーが高値を示し75ワット、ソフトボール65ワットとこれに次ぐ、肩・肘関節はほとんど、各スポーツ間では、あまり差はない。

バレーボール・水泳にやや高値を示しておりバレーボール38ワット、水泳35ワット、他のスポ

ーツは概ね30ワット前後であった。

図 5' 女子 16歳 18°/s

全体的には、股関節が高値を示し、膝・肩・肘関節とこれに次ぐが高速度下では、股関節と膝関節の差がかなり縮まっていた。

すなわち股関節では、バレーボール・ソフトボール・陸上競技・水泳にやや高値を示しており50ワット前後であったが、膝関節も、股関節と同様な傾向を示し、比較的、陸上競技・ソフトボール・水泳が高値を示している。ソフトボール50ワット、陸上競技45ワット、水泳40ワット、体操38ワットであったが、テニス・バレーボール・スキーは比較的lowく、テニス25ワット、バレーボール33ワット、スキー33ワットであり、パワーは低い。

肩関節もほとんど、15歳時と変わらず全体的に低値を示している。

わずかにバレーボール・ソフトボール・水泳・体操に高値を示すが全体的に低い。

バレーボール28ワット、ソフトボール25ワット、水泳26ワット、体操26ワットで、他のスポーツは概ね20ワット台前後を低値を示している。

卓球は低値を示し、17ワットであった。股関節もほとんど横這い状態であり、スポーツ間において差はみられない。10ワット前後の低値を示していた。

図 6 女子 17歳 30°/s

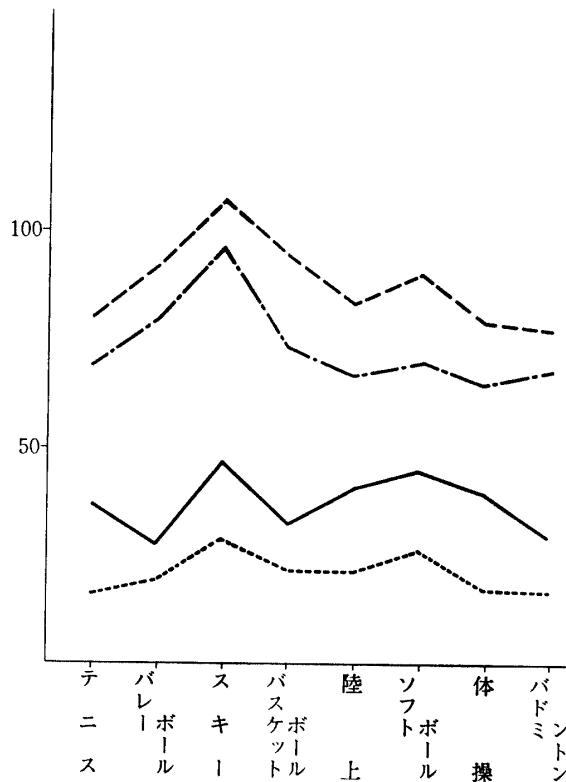


図 6 女子 17歳 30°/s

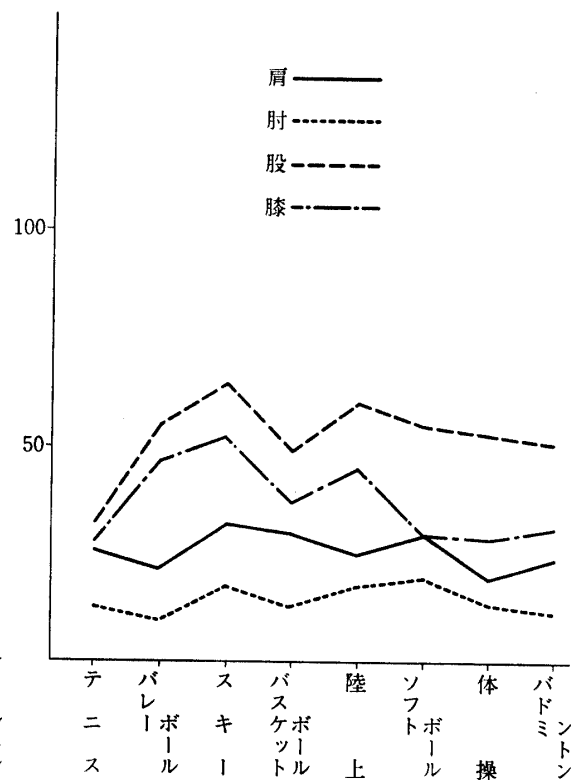


図 6' 女子 17歳 180°/s

股関節が全体的には高値を示し、次いで膝・肩・肘関節がこれに次ぐ、15、16歳と比較して、股関節・膝関節が全体的には、やや高値を示しているが、肩関節はこれと比較してかなり低値を示す。

やはり、この年齢においても、肩・肘関節のパワーは上昇しがたいことを物語っている。又、股関節がやや高値を示し、107ワットを示したが次いで、バレーボール・バスケットボール・ソフトボールが90ワット前後の数値を示した。

テニス・陸上競技・体操・バドミントンがこれに次いで80ワットであった。16歳と比較して全体的に股関節はパワーがアップしていた。

膝関節はやはりスキーが高値を示しており、股関節はスキーが高値を示し97ワット、これに次いでバレーボールが80ワットと高値を示した。バスケットボール・陸上・ソフトボール・体操・バドミントン・テニスは、ほとんど各スポーツ間には差はなく70ワット前後を示している。

肩関節は、全体的に16歳時と変わらずやや高値を示しているが、スポーツ間ではたいした差がない。

テニス・スキー・陸上競技・ソフトボール・体操がやや高い数値を示した。スキーが48ワットを示したが、ソフトボールが、これに次いで45ワット・テニス・体操・陸上競技が40ワットと続く、バレーボールバスケットボールは比較的数値が低く30ワット前後であった。

肘関節はほとんど16歳時と変わらず、スキー・ソフトボールが高値を示し30ワット前後であったが、他のスポーツはほとんど変わらず20ワット前後の数値を示した。

図 6' 女子 17歳 18°/s

全体的には股関節が高値を示し、膝・肩・肘関節がこれに次いでいた。

しかし高速度化の動的筋力では、筋力間に各種スポーツ間、各関節間にあまり差は見られなくなっているが、股関節はやはりスキー・陸上競技・ソフトボール・体操・バドミントン・バレーボールがやや高値を示し、60ワット前後の数値を示していたが、バスケットボールはやや低く50ワット、テニスが30ワット前後であった。

膝関節においては股関節とはあまり差は見られず、スキーは50ワット、バレーボールは47ワットで高値を示し、陸上競技がこれに次ぎ45ワット、ソフトボール・体操・バドミントン・テニスは30ワット前後の数値を示した。

肩関節も16歳時とほとんど変わらず、しかし15歳よりはパワーアップしている。

肩関節においては各スポーツ間で差は見られない。

わずかに、スキー・バスケットボールにやや高値を示し、スキーは35ワット、バスケットボールは28ワット、ソフトボールは30ワットであった。

次いで、テニスは26ワット、バレーボールは22ワット、陸上競技は25ワット、体操は20ワット

ト、バドミントンは22ワットであった。

肘関節も非常に低値を示し、16歳時の筋力と比べてみると、やや平均値はアップしているが全体的には低い。

又各スポーツ間でも大差は見られず、わずかに、スキー・陸上競技・ソフトボールにおいてやや高値を示すが、ほとんど差は見られない。ソフトボールは20ワット、スキーは18ワット・陸上18ワットであったが、他のスポーツでは、テニスは14ワット、バレーボールは10ワット、バスケットボールは13ワット、体操は13ワット、バドミントンは11ワットで中間節の動的筋力は極めて低めであることを知り得た。

総活及び考察

筋収縮のタイプには4つのタイプがあると現在いわれており、その中でも従来は、等張性収縮による筋力測定が現場において使用されてきた。

筋力測定、これは近年あらゆるスポーツまたは、健康管理の面から重要視されつつあるところであるが、この筋力を測定するという単純な作業一つを取上げてみても、その目的とするところに諸々あり、難しい問題を含んでいる。

多くの文献によると等張性の筋収縮を利用した筋力測定が、圧倒的に多くこれは測定する器具が、比較的容易に手に入れ易いということもあって現在ではほとんど、この等張性収縮による筋力測定が支配的である。

しかし、長年スポーツという1つの動きの中で、筋力を測定してみたいというのは夢でありアメリカで開発された。等速性の筋緊張により、測定し得る動的筋力は、CYBEX-II という機械を得ることによって比較的容易になってきた。

しかし、この器具は高価であるという点、その測定は必ずしも容易でない。

しかし、私は今回、種々のスポーツにおいてこの等速性の筋収縮を利用した筋力測定をCYBEX-II を借りることにより測定し得たので報告する。

測定方法においては角速度と何度におくかということが、種々議論されているところであるが標準的に1秒間当り30、1秒間当り180°の角速度は、多くの学者により支持される所であり、この角速度で測定することが標準的であると考えた。

測定結果をみると各スポーツ間により測定人数が異なり、スポーツ経歴、力量、そのようなことも相まって必ずしもわれわれが検査前に、予想した数値は得られなかった。

スポーツ間によってかなり予想されたよりもばらつきが見られているものもあるが、今回の測定により各年代別の又各スポーツ種目別の動的筋力のおよその傾向が知り得るものとする。

男子15~17歳までの動的筋力を見ると、各年代を通じて股関節の筋力が一番高く、次いで膝・

肩・肘関節の順になっている。

股・膝関節に関しては種目によって同等または逆に膝関節が優位を占めているものもあったがほとんどのケースにおいては股関節が膝関節よりも高い数値を示した。

肩関節に関しては、股関節・膝関節に比べると数値的には、かなり低位であり、又肘関節においては更に低位を示している。

これは、上半身の筋力は下半身に比べてかなりパワーがつきにくい関節であると考えてよいだろう。

又、ことに肘関節は非常に低く、最もパワーがつけにくい関節と考えたい。

さて、年代別推移を見ると15歳～17歳までそれ程、目立った差はないが、16歳～17歳に関しては全体としてはやや差がある傾向を認めた。

しかし肩・肘関節に関しては筋力アップは認められず、ことに肘関節においてはほとんど差がなく各年代を通じて中間節は筋力が低いと考えられる。

スポーツ種目別においても各年代において測定し得た、スポーツ種目が少し異なることにもより、必ずしも各スポーツ種目の年代別傾向が正確に知り得たとはいえない。

しかし、だいたいの傾向としては、その年代において知り得たといえる。

この中で、たとえば上半身を使うスポーツ・やり投げ・野球・ハンドボール・テニス又むしろ下半身が重視される陸上競技・サッカー又、両者共重視されるバレーボール・バスケットボールとスポーツ種目によっては、それぞれ特色があるが、しかし測定し得たデータを見ると、必ずしもその特徴を表わしているとは思われない。

上半身にパワーを必要とする野球・ソフトボールのスポーツも期待してた上半身のパワーはみとめられず又、下半身にパワーを期待したサッカー・陸上競技の選手が必ずしも理想的に、それらのパワーを持ちえなかったと考えられる。

このようにこのスポーツ種目別においてのトレーニングが適当に行われていたかどうかにもかかわっており今後の課題である。

女子において男子とほぼ同様の傾向が見られた。やはり年代別においては、15～16歳間では、あまり差はみられなかったが17歳になるとパワーアップの傾向を認める。又、関節においては、股・膝・肩・肘関節の順にパワーの低下を認めるが、ことに肘関節は各年代共に低値を示し、これは男子と同じ傾向である。

各スポーツ種目別においても当初予想されたスポーツ種目の特徴的な関節のパワーを示したとは思われない。

男子と同じように必ずしもトレーニングがそのスポーツ種目を特徴づけるようなトレーニングが行なわれていなかったと考えられる。

そういう意味で、この今回得られたデータから逆に各スポーツ種目に合ったトレーニングを検

討する必要があるというしゅんが得られたものと思われる。

結 論

今回、各年代別種目別の等速性筋収縮から得られた動的筋力を測定してみた。

その結果、ある程度スポーツ種目別に特徴は見られたが、その数値に著明な差はみられず、又肩・肘関節の筋肉は非常につけにくいと考えられる。

今回得られたデータから更にスポーツ種目別によって適正なトレーニングの必要性を痛感する。