

2009年1月7日

スポーツ科学研究科長 殿

勝亦 陽一氏 博士学位申請論文審査報告書

勝亦 陽一氏の学位申請論文を下記の審査委員会は、スポーツ科学研究科の委嘱をうけ審査をしてきましたが、2008年12月19日に審査を終了しましたので、ここにその結果をご報告します。

記

1. 申請者氏名 勝亦 陽一
2. 論文題名 発育期における身体サイズおよび筋力との関連でみた投球スピードの発達
3. 本論文の構成と内容

本論文は第1章から第6章までの本論と文献から構成されている。

第1章 緒論

発育期における運動能力の発達、およびそれに影響を及ぼす要因を検討することは、人間のもつ潜在的能力に対する働きかけの可能性について多くの示唆を与える。運動能力の中でも、オーバーハンドにおける投球動作の発達は、「定期的な投球の有無」という環境的要因の差に基づくと考えられる。

発育期において、オーバーハンドの投球スピードは、年齢経過に伴い増加する。一般に、発育期における運動能力の発達には、発育に伴う長育および量育が関与している。しかしながら、身体の各部位の発育は、それぞれが並行して進むものではない。よって、発育期における投球スピードの発達を検討する場合、暦年齢との関係だけでなく、生物学的な発育段階との関連を併せて検討する必要がある。

本学位論文は、発育期における投球スピードの発達について、定期的に投球を行う野球競技選手および競技として投球を定期的に行っていない男子を対象に、身体サイズおよび筋力との関連から検討した。

第2章 投球スピードと年齢との関係

本章は、横断的および縦断的調査結果に基づき、野球競技選手における投球スピード

と年齢との関係を明らかにすることを目的とした。対象は、横断的調査では、7歳から24歳の野球部に所属する野球競技選手(319名)および野球を競技として経験したことのない96名を対象とした。横断的調査で対象とした野球競技選手319名のうち114名について1回目の測定から1年の間隔を空け計2回の測定を行った(縦断的調査)。投球スピードはスピードガンにより測定した。その結果、野球競技経験の有無に関わらず、7-18歳の間に年齢経過に伴い投球スピードは増加し、投球スピードの年間変化量は、13歳前後において最大に達した。しかしながら、投球エネルギー($\frac{1}{2} \times \text{ボールの質量}[\text{kg}] \times \text{投球スピード}[\text{m/s}]^2$)の年間変化量は、10-15歳の野球競技選手が、未経験者よりも高い傾向にあった。また、投球スピードにおける野球競技選手と未経験者との差は、12歳以上において有意であった。これらの結果は、発育期における投球スピードの発達に、野球競技経験の有無が影響を及ぼすことを示している。

第3章1節 投球スピードと身長との関係

本節では、野球競技選手および未経験を対象に、投球スピードと身長との関係を相対発達の観点から検討することを目的とした。対象は、7歳から24歳の野球部に所属する野球競技選手(319名)および野球を競技として経験したことのない122名を対象とした。その結果、投球スピードと身長との関係において、未経験者では150-160cmの間に変移点がみられる2相の直線で表された。野球競技選手では、変移点が存在しない直線で表された。いずれも係数aは、ディメンション論から考えられる理論値の0よりも大きかった。アトメトリー式 $y=bx^a$ における係数aは、競技経験の有無に関わらず、ディメンション論から考えられる理論値の0よりも大きかった。また、155cm以下では、投球スピードと身長との関係における係数aにおいて、野球競技選手が未経験者よりも高い傾向にあった。

第3章2節 投球スピードと筋サイズとの関係

本節では、発育期および成人の野球競技選手および未経験者を対象に、投球スピードと身体サイズとの関係、および筋サイズにおける野球選手の特徴を明らかにすることを目的とした。野球競技を行っている12-15歳の男子42名(12-13歳:13名、14-15歳:29名)および19-24歳の大学生男子20名(野球経験6年以上)、並びに定期的に投球を行っていない中学生男子20名(12-13歳:13名、14-15歳:7名)および19-24歳の男子16名を被検者とした。上腕前・後部、前腕部、大腿前・後部、下腿前・後部の筋厚を超音波診断装置により計測した。上腕長、前腕長、大腿長、下腿長をメジャーにより計測した。筋量指標として、各測定部位について、($\frac{1}{4} \text{筋厚}[\text{cm}]^2 \times \text{四肢長}[\text{cm}] \times \pi$)を算出した。その結果、筋量指標および四肢長あたりの筋厚は、すべての計測部位において年齢経過に伴い増加した。第3章1節では、150-160cmの間(12-15歳)において投球スピードと身長との関係における係数aが増加する変局点が存在したが、その背景には筋量、四肢長あたりの筋厚の増加が影響していることが考えられた。また、二元配置の

分散分析の結果、大腿前部および前腕部の筋厚/四肢長および筋量指標において競技経験の有無による主効果が認められた。このような結果には定期的な投球が影響していることが推察された。

第4章 投球スピードと筋力との関係

本章では、12-15歳の男子と成人の野球競技選手および野球未経験者を対象に、投球スピードと筋力との関係に、年齢および野球経験の有無が及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。12-15歳の野球競技選手34名（12-13歳：11名、14-15歳：23名）および大学生男子47名（19-24歳、野球経験6年以上、投手25名、野手22名）、並びに12-15歳の未経験者22名（12-13歳：16名、14-15歳：6名）および成人男子20名を被検者とした。筋力の指標として、肘関節屈曲および伸展トルク、膝関節伸展および屈曲トルクを測定した。測定はすべて最大随意努力による等尺性筋力発揮で行った。その結果、肘・膝関節の屈伸トルクは、競技経験の有無に関わらず、年齢経過に伴い増加したが、関節トルク/筋量指標は、年齢変化がみられなかった。これらの結果と第3章2節における筋サイズの年齢経過に伴う増加の結果を併せて考えると、発育期における投球スピードの増加は、主に筋サイズの増加によるものであることが推察される。また、投球スピードを目的変数、肘・膝関節の屈伸トルクを説明変数とし、重回帰分析を各群で行った結果、12-15歳では、競技経験の有無に関わらず、肘関節伸展トルクが投球スピードを説明する変数として選択された。また、19-24歳の野球競技選手では、膝関節伸展トルクが説明変数として選択された。これらの結果から、投球スピードと筋力との関係は年齢と野球経験の有無の影響を受けることが明らかとなった。

第5章 総括論議

投球スピード、身体サイズおよび筋力は、競技経験の有無に関わらず、年齢経過に伴い増加した。定期的な投球を行っていない未経験者において、このような結果が得られたことは、発育期における身体サイズおよび筋力の増加が投球スピードの増加に影響していることを示している。また、平均値について投球スピードと身長との関係を対数図に示した場合、未経験者では、155 cm（12-15歳の間）に変局点がある2相の直線で表された。このような結果の背景には、第二次性徴による四肢長に対する筋厚の増加が影響していることが考えられた。

本研究では、投球スピードの発達に影響する要因として、定期的な投球の有無、すなわち身体運動に対する教育効果について検討した。本研究の結果、155 cm以下では、投球スピードと身長との関係における係数 a は、野球競技選手が未経験者よりも大きい傾向にあった（第3章1節、図5-1）。また、12-15歳における筋厚および筋力は、競技経験の有無による差異はほとんどみられなかった。これらの結果は、定期的な投球経験の有無は、身体サイズおよび筋力といった生物学的な発育・段階を考慮した場合において

も投球スピードに影響を及ぼす要因であることを示唆する。一般に、年齢経過に伴う運動能力には、発育に伴う身体サイズや骨格筋量の増加が関与していると考えられている。しかしながら、本研究で得られた結果は、投球スピードの発達には、身体発育による効果のみならず、身体に対するはたらきかけ（教育）の影響が大きいことを示している。本研究の結果と文部科学省の発表資料から、運動能力と身長との関係について投球スピードと走速度および跳躍距離との比較を行った。走速度および跳躍距離と身長との関係は、変局点がみられない直線で表されたことから、運動能力と身長との関係は、投球スピードと走速度および跳躍距離とで異なることが明らかとなった。

第6章 結論

本学位論文は、発育期における投球スピードの発達について、定期的に投球を行う野球競技選手および競技として投球を定期的に行っていない男子を対象に、身体サイズおよび筋力との関連から検討した。その結果、野球競技経験の有無に関わらず、発育期における投球スピードの発達には、身長の増加および第二次性徴に伴う四肢長あたりの筋厚の増加が影響していることが示された。このような結果は、走速度および跳躍距離における発達とは異なるものであり、投球スピードの発達に特有のものであることが示唆された。また、定期的な投球経験の有無は、生物学的な発育段階を考慮した場合においても投球スピードの発達に影響を及ぼす要因であることが明らかとなった。

本論文の評価

人間にのみ可能な「全力で投げる」動作を取り上げ、投球動作の発達について、身体発育および練習効果という観点から明らかにした本論文は、身体運動の成り立ちや加齢にともなう運動能力の変遷を考える上で、極めて重要なものである。氏の研究結果は既に複数の学術雑誌に掲載が認められており、本申請者の今後の研究上の活躍が大いに期待できる。

上記のような評価を得て、本審査委員会は、勝亦 陽一氏の学位申請論文が博士（スポーツ科学）に十分値する研究であるとの結論に達した。

以上

4. 勝亦 陽一氏 博士学位申請論文審査委員会

主任審査員 早稲田大学 教授 博士（教育学）（東京大学）川上泰雄
審査員 鹿屋体育大学 学長 教育学博士（東京大学） 福永哲夫
審査員 早稲田大学 教授 Ph.D.（アイオワ大学） 矢内利政
審査員 早稲田大学 教授 工学博士（東京工業大学）、
医学博士（大阪大学） 彼末一之