

立ち幅跳びにおける各関節の重要性

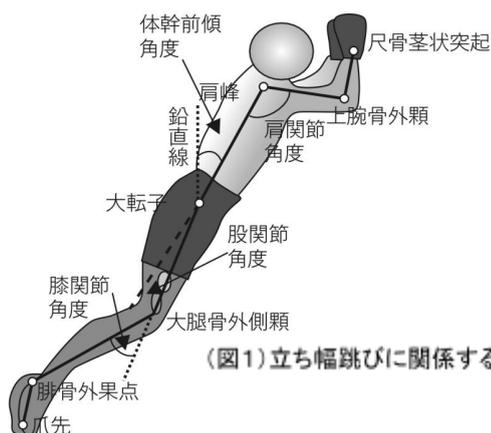
宮城県仙台第三高等学校

スポーツテストの種目の一つである立ち幅跳びには体の様々な関節が関係している事がわかっている。そこで僕達は、関節変化に個人差があることに気づき、筋肉量に関係なく立ち幅跳びに最も適した関節変化を発見することを目的として研究を行った。被験者の立ち幅跳びの様子を撮影し、跳躍距離が大きい人と小さい人の肘関節を比較すると、肩関節のバックスイング時に肘関節を180度にする、跳躍直前に肩と肘関節を曲げ、膝と股関節を伸ばすことが跳躍距離に影響を及ぼす動作であることが分かった。その後この動作が本当に跳躍距離の増加に影響を及ぼしているのか検証を行い、跳躍距離の増加を確認できたため、跳躍距離の増加に影響を及ぼす動作であることが証明された。

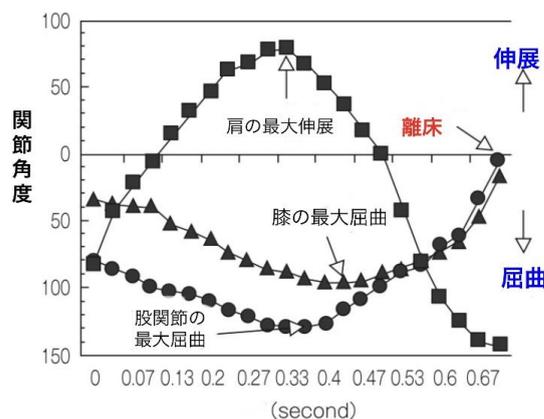
1 背景

小、中、高校で行うスポーツテストの種目の一つである立ち幅跳び。立ち幅跳びを行う際、全身を大きく使って跳躍を行うため体の様々な関節が関わっていることがわかる。個々で立ち幅跳びの跳躍時の体勢は大まかには同じものの、事前動作での腕のバックスイングの仕方と肘や膝の曲げ具合、跳躍中の腕の位置と体の軸の角度などに個人差があることに気づいた。そこで僕達は、立ち幅跳びにおいて跳躍距離の増加に最適な関節角度の変化について研究することにした。

先行研究より、立ち幅跳びでは(図1)のように様々な関節が関係している。事前動作において肩、膝、股関節の変化は(図2)のようになっている。しかしこの3つの関節の変化と跳躍距離との相関は見られない。(陳周業)



(図1) 立ち幅跳びに関する関節



(図2) 肩、膝、股関節の立ち幅跳びにおける予備動作の際の関節角度の変化

肩関節を伸展させ、大きくバックスイングすることで前方への筋力発揮が起き、バックスイング初期のしゃがみ込み動作が前方への筋力発揮が起こる。(Asmussen)

このことから、肩、膝、股関節以外で跳躍距離に影響を及ぼす関節があるのではないかと疑問を持ち、肩関節と関係性が予想され、関節角度の変化が分かりやすい肘関節について研究することにした。

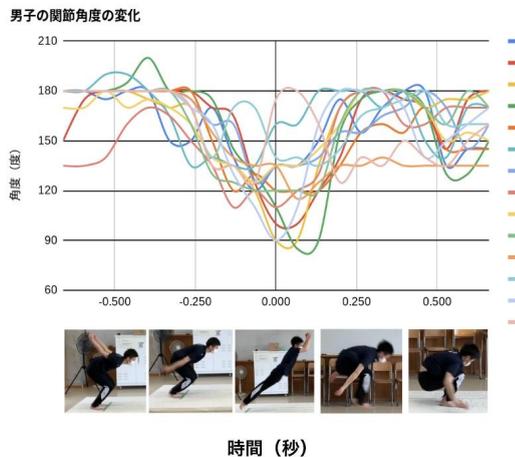
2 実験A

今回の実験では、器械体操用マット、跳躍距離測定用のメジャー、メジャーの固定・立ち位置の印用として養生テープ、関節角度の測定用の分度器、モーションキャプチャーアプリ(RUN-DIAS)を使用した。

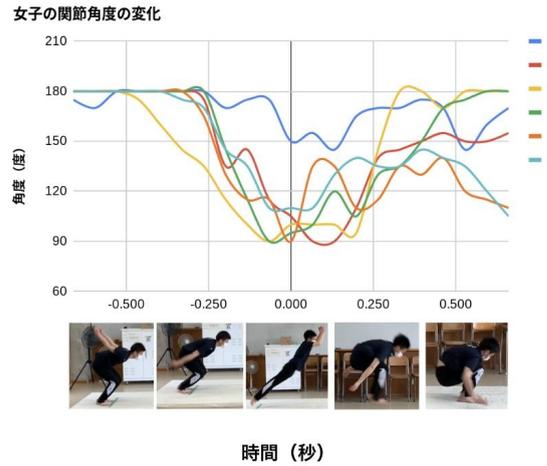
実験方法は、本校理数科80人を対象に、実験内容を伝えずに被験者を募集し、集まった被験者(男子14人、女子6人)に立ち幅跳びを1人2回試行し、跳躍距離を記録、立ち幅跳びの様子を撮影する。撮影した動画をRUN-DIASで解析し、肘の関節角度を測る。跳躍時間も動画から計測する。その後、全員の肘関節の変化を縦軸を肘関節の角度、横軸を時間としたグラフにおこす。

3 結果・考察A

男子と女子の肘関節のグラフはそれぞれ(図3)、(図4)のようになった。

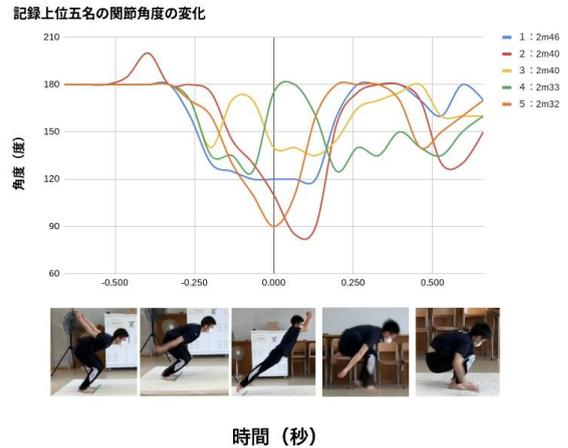


(図3) 男子の肘関節の変化

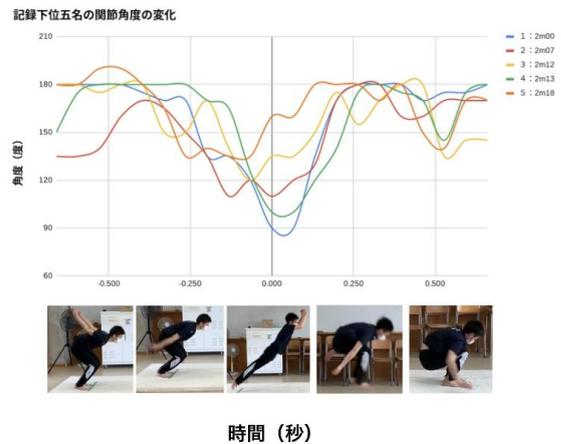


(図4) 女子の肘関節の変化

男子の跳躍距離上位5人、下位5人の肘関節のグラフはそれぞれ(図5)、(図6)のようになった。

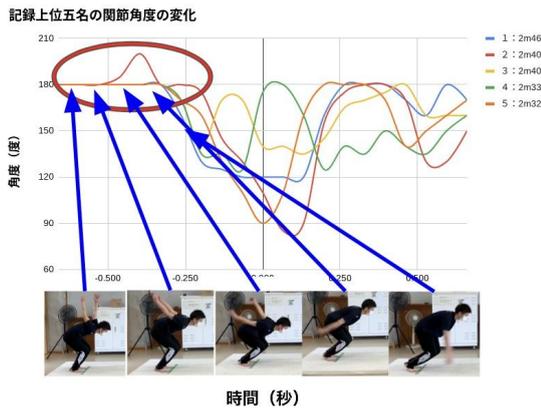


(図5) 男子の跳躍距離上位5人



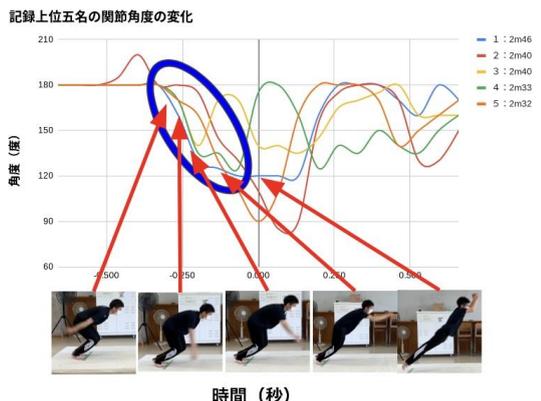
(図6) 男子の跳躍距離下位5人

(図5)と(図6)を比較することで、跳躍距離が大きい人の肘関節の変化の共通性を2つ発見した。1つ目が(図7)の-0.66秒から-0.33秒までの範囲で肘関節の変化が180度に集まること。(図2)の肩関節の変化のグラフと比較して考察すると、肩関節のバックスイング時に肘関節を180度にする事で跳躍距離が増加することが分かる。



(図7) 1つ目の肘関節の変化の共通性

2つ目は(図8)の-0.33秒からの肘関節角度の減少がなめらかであること。(図2)の肩、膝、股関節と比較して考察すると、肘関節を屈曲させ始めると同時に肩関節を屈曲させ、膝、股関節を伸展させることで、跳躍距離が増加することが分かる。



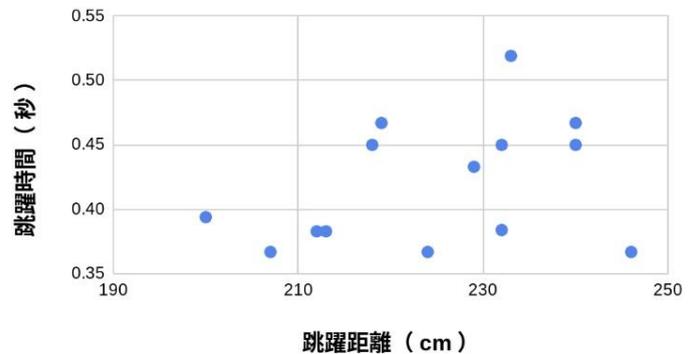
(図8) 2つ目の肘関節の変化の共通性

跳躍距離と跳躍時間の関係性として、跳躍時間の分布は(表1)のようになった。

(表1) 男子の跳躍時間

時間(秒)	人数(人)
0.340~0.369	3
0.370~0.399	4
0.400~0.439	1
0.440~0.469	5
0.470~0.499	0
0.500~0.539	1
合計人数	14

(表1)の跳躍時間の大きい0.44秒から0.539秒の6人のうち4人が跳躍距離の上位5人に含まれていることから、跳躍時間と跳躍距離に関係があるのではないかと考え、相関図を作成した。(図9)しかし、相関係数は0.343となり、跳躍時間の増加により跳躍距離が増加しないことが分かった。



(図9) 跳躍距離と跳躍時間の相関図

4 実験B

実験Aの結果を踏まえて、実験Aで発見した跳躍距離が増加する動作が本当に跳躍距離の増加に適しているか検証する。

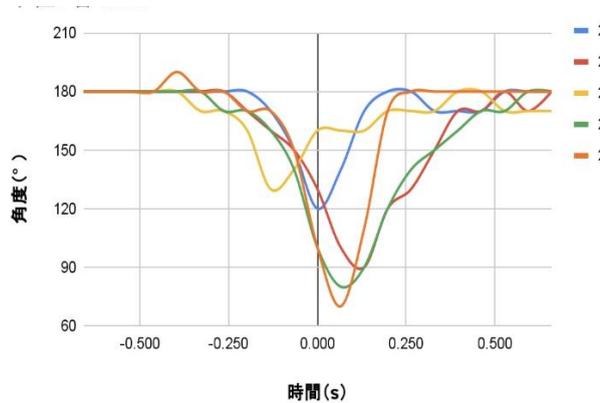
実験装置は実験Aと同じで、実験Aで跳躍距離下位5人を被験者とし、何も教えていない状態で1人2回、5人に立ち幅跳びを跳ばせ、映像を撮影し、跳躍距離を記録する。その後、実験Aの動作を教え、練習させる。教えた動作を遂行できている立ち幅跳びを撮影、跳躍距離を記録、映像をRUN-DIASで

解析、グラフを作成し、前回と今回の教える前後の肘関節角度と跳躍距離を比較する。

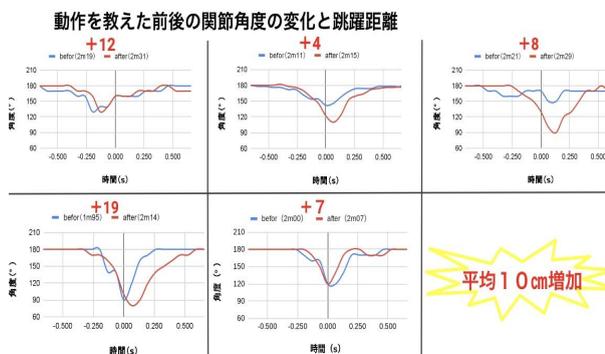
5 結果・考察B

教える前の下位5人の肘関節の変化が(図6)、教えた後の肘関節の変化が(図10)となった。個人として比較してみると(図11)のように肘関節の変化を改善したところ、全員の跳躍距離が増加した。

このことから実験Aの動作は立ち幅跳びの跳躍距離増加に影響のある動作であることが分かる。



(図10)動作を教えた後の肘関節角度



(図11)動作を教えた前後の個人ごとの肘関節の変化と跳躍距離の変化

6 まとめ

結果的に、肩関節のバックスイング時に肘関節を180度にし、跳躍直前に肩と肘関節を曲げ、膝と股関節を伸ばすことが跳躍距離に影響を及ぼす動作である。

7 展望

今回の実験は男女共に被験者が少なかったため、被験者を増やし、より正確な実験結果を得ることが出来るようにする。

肘関節以外の関節についても同様に研究し、一連の動作をすることによって他の関節が変化し、それが跳躍距離の増加要因ではないことを証明する。

8 参考文献

児童の立ち幅跳びにおける関節可動域のバイオメカニクス的研究 発育発達研究, 第48号, 3-6
 陳 周業 石井 良昌 渡部 和彦 (2010)
 Storage of elastic energy in skeletal muscles in man
 Acta Physiol Scand, 91, 385-392
 Asmussen, E. and Bonde, P. F. (1974)