

ハンマー投げにおける回転スピードと両足接地時間の 飛距離の関係

皆川 朋輝 尾崎 涼 川本 菜々香

1 はじめに

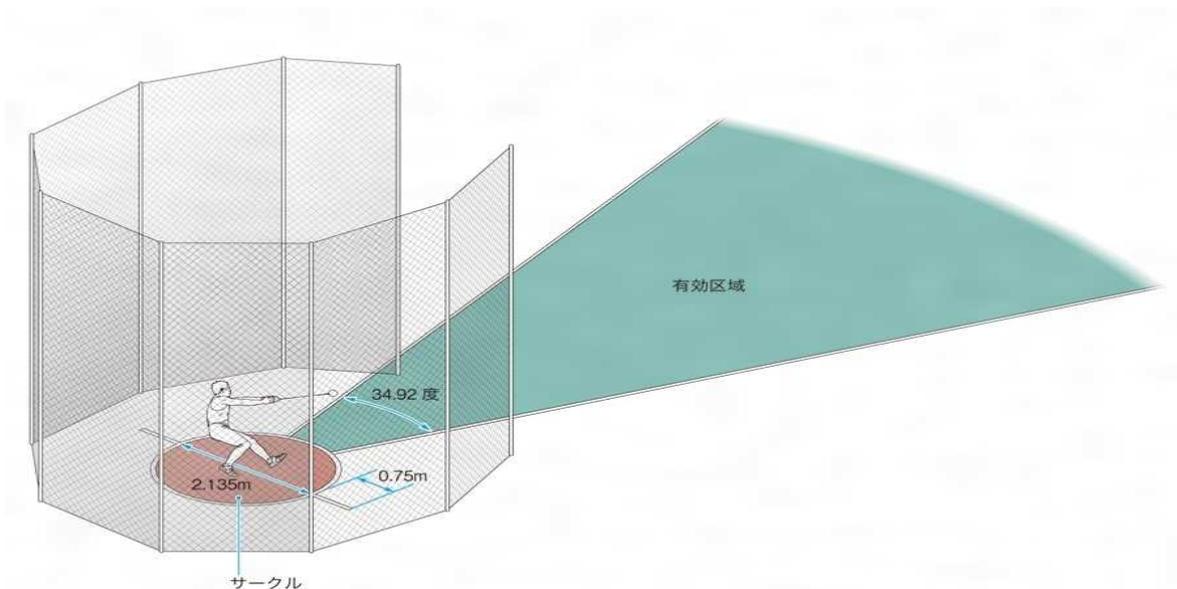
(1) 研究の背景

ハンマー投げにおいて回転中の動作は飛距離に大きく影響する。

ハンマー投げとは丈夫な鉄のワイヤーに取手と鉄球をつけた物を遠くに飛ばし、距離を競い合う競技である。

ハンマー全体の重さは男子は高校生 6.0 kg、大学生以上は 7.260 kg、女子は高校生 4.0 kg で大学生以上でも変わらない。7.260 kg はボーリング玉でいう 16 ポンドであり、ハンマー投げの発祥の地がヨーロッパの国であり、重さの単位がポンドな為、kg に直すと微妙な数字になるのである。

直径 2.135 m (7 フィート) の円形の場合 (サークル) からスイングしたのち身体を回転させ遠心力が生じた鉄球を取手を放して遠くに飛ばす競技だ。回転数は 3~4 回が主流である。



ハンマーを遠くに飛ばすには腕の力を抜き、ハンマーと体の回転スピードを速くしハンマーに遠心力を与え、加速させることが大切だと考える。しかし速いスピードで回ると記録に限界が見えてきた。回転してい

くごとにハンマーが加速しないと遠くに飛ばないことを昨年の先輩の卒業発表会で知った。更に両足が地面についていないと重い物は動かさないことも知った。そこで回転中に両足が地面についている時間が長ければ長いほどハンマーがより加速するのではないかと考えた。またハンマー投げにおいて加速は基礎的なことであるが、三好高校陸上部の投擲ブロックでは、手の力でハンマーを加速させようとする人がよく見受けられたため、今回このテーマを研究することにした。

(2) 動機・目的

三好高校のハンマー投げ選手9人において回転スピードが一定で速いだけのターンをしているという問題がある。右足が地面から離れるタイミングが早く、加速ができていないという原因がある。記録を伸ばしていくには両足が地面についている時間を長くし、加速させる必要があると考えたため、この研究を行うことにした。加速の仕方、重要性を理解し、より飛距離を伸ばすことを目的とする。

(3) 仮説

ターン時に両脚支持期（両足が地面に着いているとき）の時間が長ければ長いほどハンマーが加速し、回転スピードが自然と上がり、飛距離が伸びるのではないかと考えた。

2 研究方法

(1) 対象

高校総体男子ハンマー投げの愛知県総体、東海総体、インターハイ（全国高校総体）に出場し決勝ラウンドに進んだ4回転で投擲を行う選手を対象として行う。

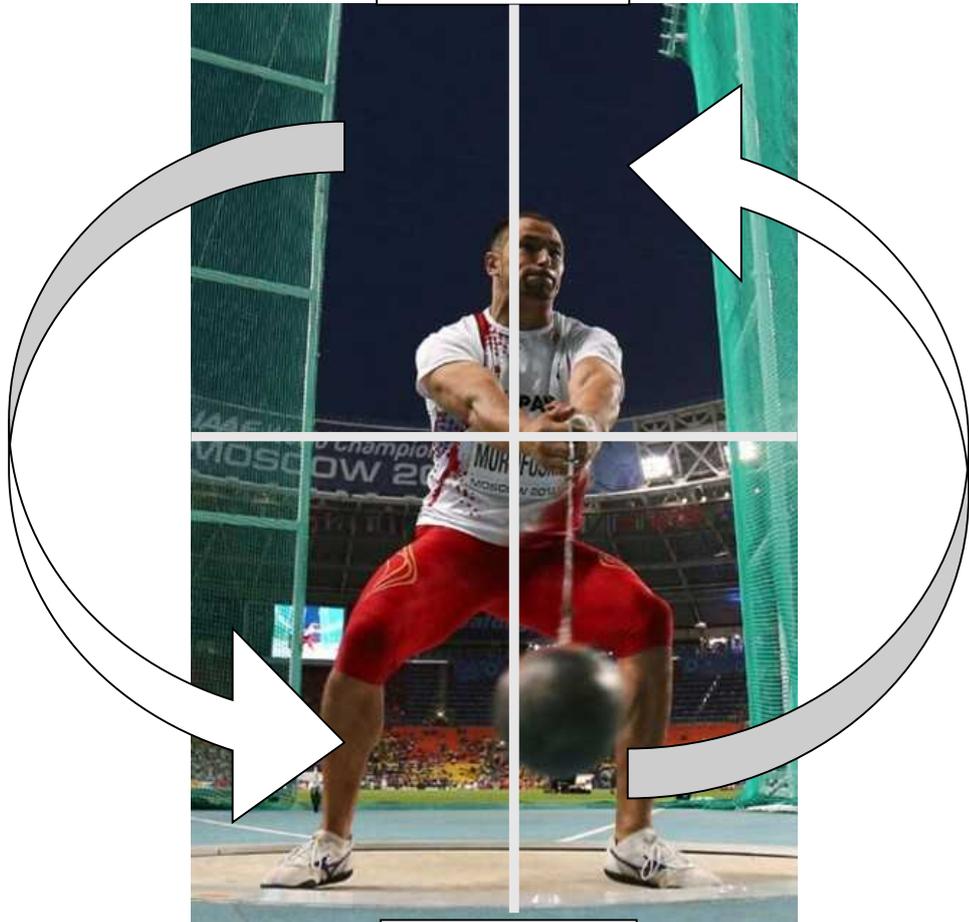
(2) 調査方法

対象の動画を撮りグラフを作る。

(3) 手順

ハンマーが体の正面を通過したときから1, 2, 3, 4回転の回転速度を計測する。その速度から両脚支持期、片脚支持期の時間を計測する。グラフにし、55m以上の選手と55m以下の選手のターン速度と両脚支持期の関係性を調べる。

投てき方向

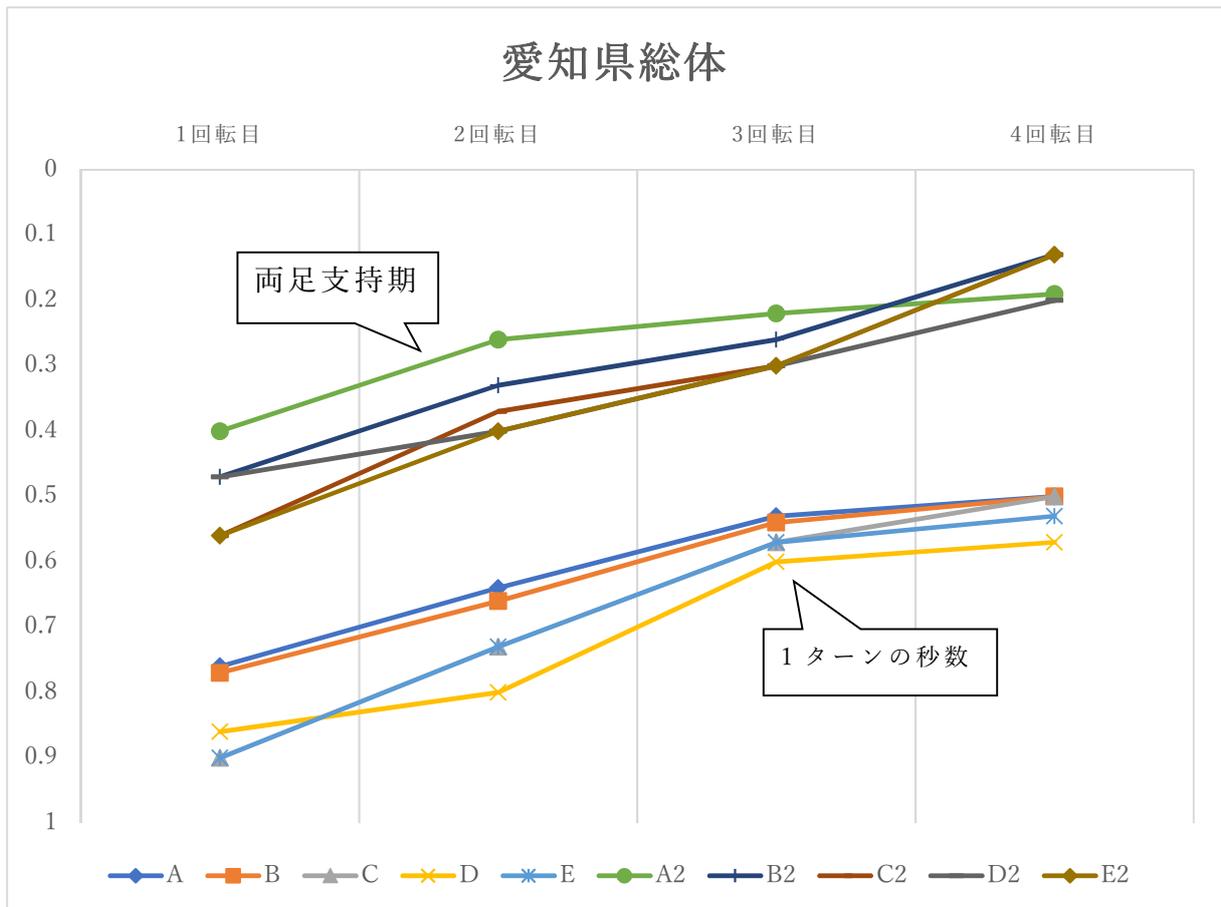


体の正面

愛知県総体

順位	記録		1回転目	2回転目	3回転目	4回転目
1位 A	56.60		0.76	0.64	0.53	0.50
			0.40	0.26	0.22	0.19
2位 B	56.23		0.77	0.66	0.54	0.50
			0.47	0.33	0.26	0.13
3位 C	50.13		0.90	0.73	0.57	0.50
			0.56	0.37	0.30	0.13
4位 D	49.27		0.86	0.80	0.60	0.57
			0.47	0.40	0.30	0.20
5位 E	48.11					
	47.97					
6位 F	48.11		0.90	0.73	0.57	0.53
	46.46		0.56	0.40	0.30	0.13

①1 ターン目の秒数 ②両脚支持期 ※5位は3回転なので測定外
 ※5位と6位は同記録によりセカンド記録で順位が決まった



CとFのターン時間と両脚支持期の時間を比べてみると4回のターンでとても

似ているターンをしていることがわかる。

C	50.13m	0.90	0.73	0.57	0.50	0.03
		0.56	0.37	0.30	0.13	
F	48.11m	0.90	0.73	0.57	0.53	0.03
		0.56	0.40	0.30	0.13	

このグラフを見ると太い斜体部分以外は同じ秒数である。

太い斜体の時間の差は伴に 0.03 秒である。この 0.03 秒の差で記録に約 2 m の差が出ている。詳しく調べてみると 2 回転目で F の両脚支持期が C より 0.03 秒長いのに対して 4 回転目では 4 回転目の全体の時間が F より C の方が 0.03 秒速くなっている。つまり C は 2 回転目で両脚支持期は短い が 4 回転目でターンの時間が短くなっている。これらのことからターン速度が徐々に上がっている C が F より記録が伸びたと考えた。しかし、F の 2 ターン目では両脚支持期が C より長い。

始めに私たちが考えた仮説では、両脚支持期が長く、ターン速度が速ければ記録が伸びるのではないかというものであった。しかし C、E のように記録に差が出たということは、

ターン速度 > 両脚支持期

つまり両脚支持期よりターン速度の方が記録に影響しやすいということだ。さらにターン全体の時間に対して両脚支持期の時間の理想的な割合があることが見えてきた。その割合は【両脚支持期/ターンの時間】が

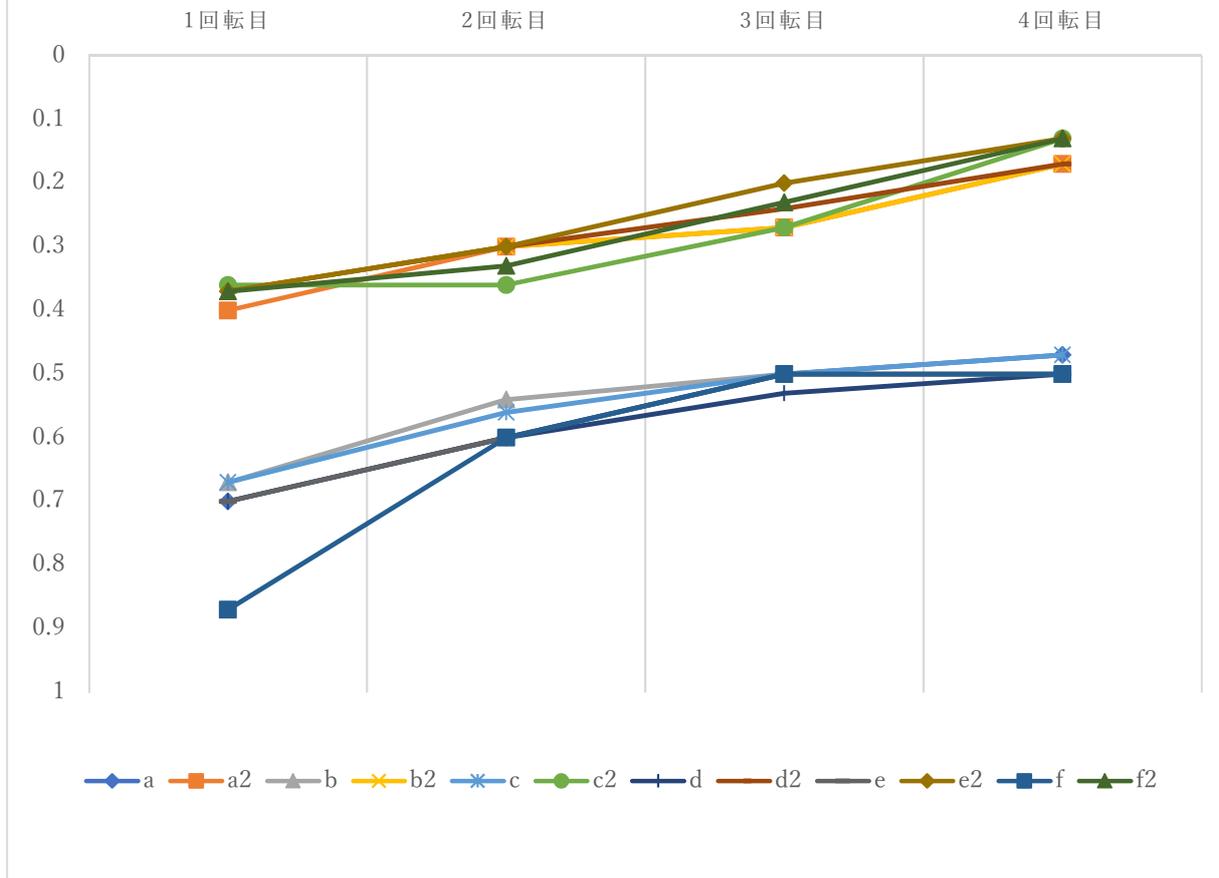
1 回転目 1/2 2 回転目 1/2 3 回転目 2/5 4 回転目 1/5

である。この割合でターンするとリズムが良く加速でき、飛距離が伸びると分かった。これを踏まえて次の記録を見ていく。

東海総体

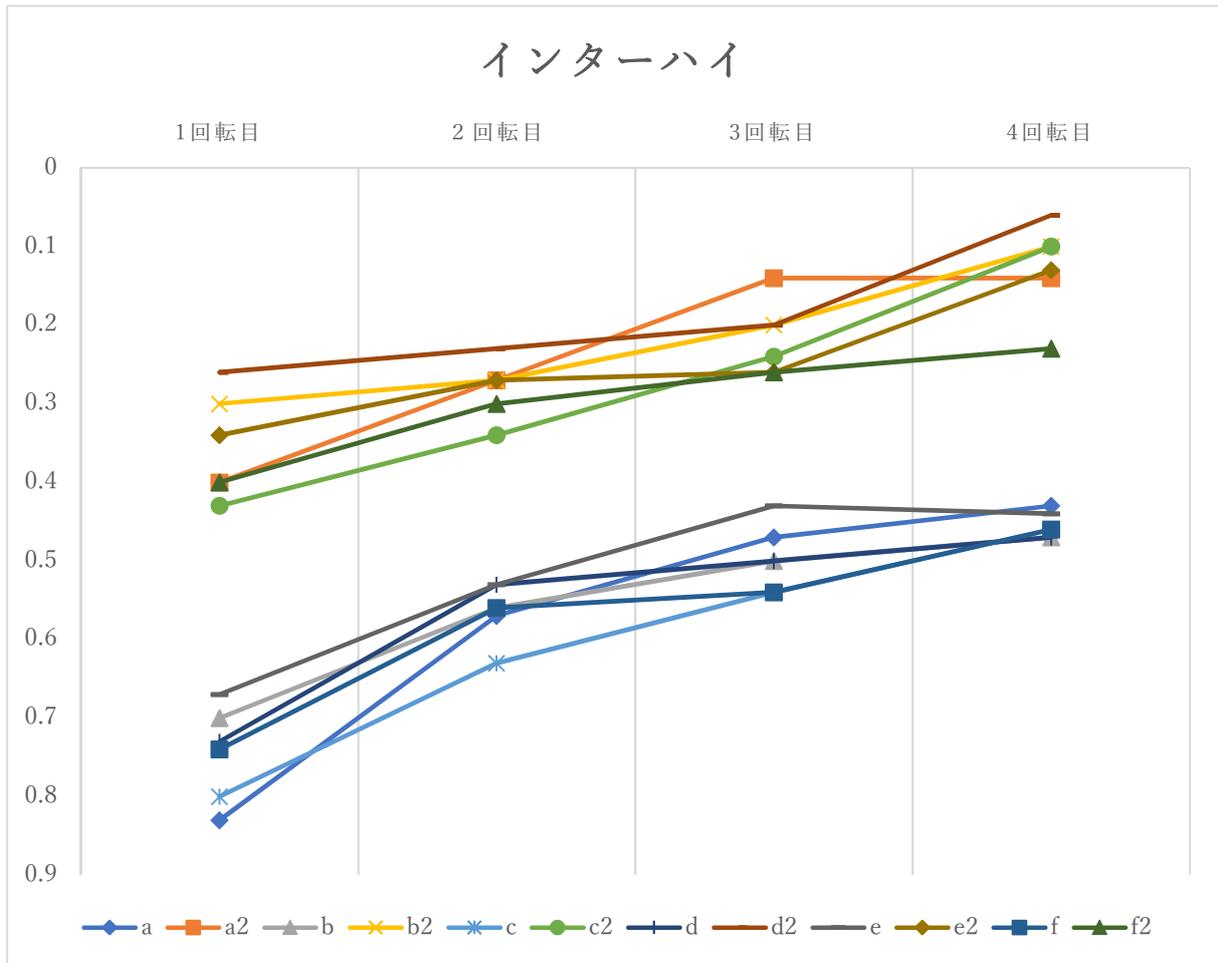
順位	記録	1 回転目	2 回転目	3 回転目	4 回転目
1 位 a	57.60	0.70	0.60	0.5	0.47
		0.40	0.30	0.27	0.17
2 位 b	57.43	0.67	0.54	0.50	0.50
		0.37	0.30	0.27	0.17
3 位 c	56.92	0.67	0.56	0.50	0.47
		0.36	0.36	0.27	0.13
4 位 d	56.15	0.70	0.60	0.53	0.50
		0.37	0.30	0.24	0.17
5 位 e	55.78	0.70	0.60	0.50	0.50
		0.37	0.30	0.20	0.13
6 位 f	54.15	0.87	0.60	0.50	0.50
		0.37	0.33	0.23	0.13

東海総体



インターハイ

順位	記録	1回転目	2回転目	3回転目	4回転目
1位 a	66.74	0.83	0.57	0.47	0.43
		0.40	0.27	0.14	0.14
2位 b	61.95	0.70	0.56	0.50	0.47
		0.30	0.27	0.20	0.10
3位 c	61.60	0.80	0.63	0.54	0.46
		0.43	0.34	0.24	0.10
4位 d	60.83	0.73	0.53	0.50	0.47
		0.26	0.23	0.20	0.06
5位 e	60.40	0.67	0.53	0.43	0.44
		0.34	0.27	0.26	0.13
6位 f	58.41	0.74	0.56	0.54	0.46
		0.40	0.30	0.26	0.23



4 考察

個人差はあるが被験者全員の1回転ごとの秒数、両脚支持期の秒数が4回転目に近づくにつれて速くなっている。やはり、理想的な割合

【両脚支持期/ターン全体の時間】

の割合に近づくと飛距離が伸びていることが分かった。1回転目と2回転目は理想的な割合1/2に、3回転目は2/5に、4回転目は1/5でターンし、更に全体のターン時間が短くなると更に記録が伸びていた。1回転目、2回転目が理想的な割合1/2の割合より長いと加速することが出来ず3回転目と4回転目につなげることが出来なくなってしまう。1回転目、2回転目が理想的割合1/2になればハンマーを加速させることができ3回転目と4回転目も理想の割合に近づく。

被験者 c	記録	0.80	0.63	0.54	0.46
	61.60	0.43	0.34	0.24	0.10

インターハイ被験者 c では、理想の割合に近く、全体のターン時間が1回転ごとに約0.1秒ずつ速くなっている。これが被験者 c のベスト記録のターンで

ある。逆に被験者 c の記録が伸びなかった投擲 (58m) のターン見ると

1 ターンの秒数	0.67	0.53	0.43	0.44
両足支持期	0.34	0.27	0.26	0.13

のようにベスト記録の時より 1 回転目からターン速度を上げている。さらに理想の割合も良い。

しかし、3, 4 回転目のターン速度が変化していない。この結果から 1 回転目からターン速度を上げて投げると 3 回転目と 4 回転目で加速ができずベストな投げをすることができない事が分かった。

つまり、【両脚支持期/ターン全体の時間】

1 回転目 1/2 2 回転目 1/2 3 回転目 2/5 4 回転目 1/5

は正しかった。

更に 1 回転ずつターン速度を上げていくことが加速であり、1 回転目からトップスピードでターンすることが加速ではないことが分かった。

5 結論

私達は仮説で『ターン時に両脚支持期の時間が長ければ長いほどハンマーが加速し、回転スピードが自然と上がり、飛距離が伸びるのではないかと考えた』と言ったが、結果は、『ターン全体の時間に対して理想的な両脚支持期の割合があり、その割合の時間分、地面に接地していると飛距離が伸びる。そして 1 回転ずつターン速度を上げることが加速であり、1 回転目からトップスピードでターンすることは加速ではない』と研究でわかった。この研究結果から私達が考えた仮説を正しくすると、『ターン時に理想的な割合の両脚支持期でターンするとハンマーが加速し、1 回転ずつターン速度を上げることで回転スピードが自然と上がり、飛距離が伸びる』といえる。

6 まとめ

私達は回転スピードと両脚支持期がどう関係しているかに着目して研究してきたが、この関係性について知った。この研究結果は三好高校陸上部投擲のハンマー投げ選手の更なる技術向上に繋がるかもしれない。

最後に卒業論文に協力して頂いた選手や先生方に深く感謝申し上げます。

7 引用文献

[ハンマー投げ 室伏 - 検索 画像 \(bing.com\)](#)

[ハンマー投げ\(ハンマーナゲ\)とは? 意味や使い方 - コトバンク \(kotobank.jp\)](#)