



女子棒高跳における日本と世界の競技記録の差の要因の調査研究報告 : Measurement and Analysis of 2023 National Pole Vault Summit in USA

青柳 唯 (鹿屋体育大学大学院博士後期課程2年)

指導教員：森 司朗

研究の背景

- 棒高跳は、棒（ポール）を使って高さを競う競技である。
- 女子棒高跳の世界記録と日本記録では、男子と比べて大きな差がある（表1）。

表1. 男女棒高跳の世界記録と日本記録

	世界記録	日本記録	差
男子	6.23m	5.83m	0.40m
女子	5.06m	4.48m	0.58m

- 跳躍記録は、有効グリップ高と抜きの高さによって構成される(広田, 1989)

- 女子棒高跳の日本トップレベルの競技者(3.80m以上:JT)が世界トップレベルの競技者(4.50m以上:WT)に近づくためには、両者の有効グリップ高と抜きの高さの特徴や空中動作の違いについて明らかにする必要がありますと考えた。

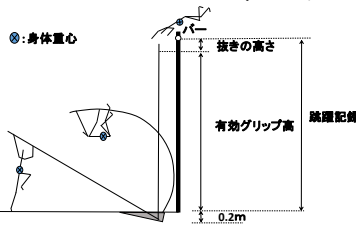


図1. 棒高跳の跳躍記録を構成する有効グリップ高と抜きの高さ

- しかし、日本国内で入手可能なJTの映像のみを対象として調査を行うだけでは、WTとの差を明らかにすることができない。
- そこで、棒高跳のオリンピックを多数輩出する米国で開催されるサミットに参加し、WTの跳躍試技の撮影およびアンケート調査をすることとした(主催者側から撮影許可済み)。さらに、日本と世界の競技記録の差の要因について知るためにコーチングセッションに参加し、現地の競技記録向上の取り組みの情報を得ることとした。

目的

本研究は、女子棒高跳におけるJTとWTを対象として、跳躍記録を構成する有効グリップ高と抜きの高さの特徴とその空中動作の違いを明らかにするために、海外の競技会に出場するWTの跳躍試技の撮影およびアンケート調査を実施することを目的とする。さらに、オリンピックを輩出している米国の競技記録向上の取り組みについて現地でも得られた情報を手がかりに報告する。

調査研究の内容

- 渡航期間** 2023年1月13日～2023年1月17日
- 調査実施日** 2023年1月13日, 14日
- 機関・競技会名** UCS spirit・2023 National Pole Vault Summit
- 所在地** アメリカ合衆国 ネバダ州 リノ



写真1. イベント会場(The Reno Livestock Events Center)
National pole vault summitより引用。



写真2. イベント会場内

- 対象者** エリートカテゴリーに出場する女子棒高跳競技者

撮影方法

棒高跳ピット右側方より
約30m離れた場所から撮影。



図2. 撮影方法

アンケート調査の内容

以下の項目について、競技会後に口頭でのアンケート調査を実施。

- 身長, 体重
- 使用するポール(長さや硬さ)
- 競技経験年数
- 競技会時の握りの高さ
- グリップ幅
- 曲がらないポールの技術的ポイント
- 自身の跳躍スタイルについて

「2023 National Pole Vault Summit」の概要

2011年から米国ネバダ州リノで毎月1月に開催される棒高跳のサミット。世界トップレベルの競技者や小学生から高齢者までの全てのカテゴリーの参加者が集まり、競技会が行われる。競技会以外にも、トップアスリートを輩出する指導者の講話や意見交換、指導方法の紹介など棒高跳に関するセッションが組み込まれている。

■ 前日(1月12日)

- 参加者の受付
- エリート競技者のミーティング

■ 1日目(1月13日)

- AM
- 開会式
 - カテゴリー別コーチングセッション
 - 指導者同士の対談(講話)
- PM
- デモンストレーション指導の紹介
 - エリート競技者の競技会



写真3. 全カテゴリーの競技会

■ 2日目(1月14日)

- AM~PM
- 全カテゴリーの競技会



写真4. デモンストレーション指導

写真5. 指導者同士の対談

調査研究成果

1) 跳躍試技の撮影およびアンケート調査

- 調査研究の結果、エリートカテゴリーに出場する女子棒高跳競技者7名の跳躍試技の撮影およびアンケート調査を実施することができた。

- 文献資料や日本国内でのアンケート調査のデータと本調査で得られたデータを合わせて全対象者64名の有効グリップ高と抜きの高さの2項目をクラスター分析した結果、4つに分かれた(図3)。

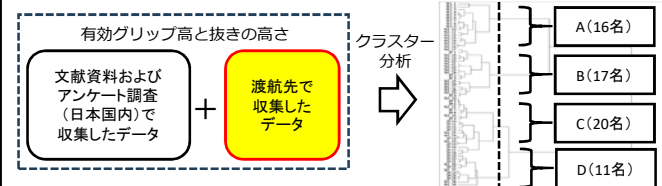


図3. 全対象者の有効グリップ高と抜きの高さをクラスター分析した結果

- 跳躍記録の平均値をみると、クラスターAはWT、クラスターBはJTの競技レベルであった(表2)。

表2. 各クラスターの平均値と標準偏差

クラスター	人数	跳躍記録 (m)	有効グリップ高 (m)	抜きの高さ (m)	各クラスター内の日本人の割合 (%)
A	16	4.59±0.33	4.02±0.10	0.55±0.16	0
B	17	4.05±0.11	3.55±0.17	0.21±0.14	24
C	20	3.67±0.11	3.59±0.16	0.10±0.12	70
D	11	3.40±0.12	3.59±0.11	-0.19±0.11	64
F	255.89	36.29	70.85		
差		p<0.01	p<0.01	p<0.01	
多変量比較		D<C<B<A	D<C<B<A	D<C<B<A	

F: Bonferroni法による多変量比較後の結果。平均値の表示は必ずしも有意である場合。

- この結果より、クラスターAとBの間では有効グリップ高よりも抜きの高さの差が大きく、JTがWTに近づくためには抜きの高さを高める必要があることが考えられた。(2023年8月論文投稿し、現在査読中)

■ 今後の展望

本研究で得られたデータにより、女子棒高跳においてJTがWTに近づくには抜きの高さを高めることが重要であることが考えられた。現在は、JTとWTにおける抜きの高さを獲得するための空中動作の違いについて分析し、その結果を10月末に投稿予定である。

2) 現地で得られた競技記録向上の取り組みに対する所感

本サミットは、多数のオリンピックを輩出する米国の棒高跳競技者の育成を目的として毎年開催されている。本イベントを通して、競技者は世界で活躍するエリート競技者の実際の跳躍を見られることや、競技者育成スタッフによるコーチングが受けられること、指導者は指導者同士での意見交換や、最前線で活躍する指導者の指導法について知ることができる。

これらを通して、競技者や指導者の間で棒高跳の技術的なポイントや指導法についての共通の認識が生まれ、競技者育成に繋がる機会となっている。一方、日本では競技者や指導者が1箇所に集まって行われるイベントがほとんどない。今後、日本の棒高跳競技者育成のために、共通の認識を持って世界で活躍できるような競技記録向上の取り組みが必要であると感じた。

INTRODUCTION

- ▶ The linear relationship between total work performed and time to exhaustion with a cycle ergometer was reported by Moritani et al (1981). The slope of the line is the critical power (CP), and the y-intercept is W' (work capacity above CP).
- ▶ CP model has been proposed as a method of assessing both aerobic and anaerobic work capacity in athletes.
- ▶ There are, however, few reports on the application of this model to all track and field athletics events.

[Purpose]

We examined the relationships between parameters describing aerobic and anaerobic work capacity and those of the CP model, as well as the application of the CP model to each event group with respect to young male Japanese track and field athletes.

METHODS

Participants:

- 20 male Japanese track and field athletes (Table 1)
- SJC** ; Five sprinters, four jumpers and two decathletes
- ML** ; Four middle- and long-distance runners
- T** ; Five throwers

Table1. Characteristics of groups

Parameters	SJC(n=11)		ML(n=4)		T(n=5)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Age (year)	21	1	20	0	20	1
IAAF scores (point)	907	87	884	106	843	43
Height (cm)	175.6	5.8	169.2	3.5	178.0	7.0
Body mass (kg)	66.8	5.2	56.4	1.8	97.3	18.2
Lean body mass (kg)	56.8	4.8	49.5	2.8	72.9	9.1
Body fat (%)	9.8	1.9	7.9	0.7	19.9	5.7

Tests:

- ▶ Critical power test:
 - Four types of all-out efforts (Exercise intensities; 100%, 110%, 125%, 200% of $\dot{V}O_2$ max, all-out effort followed by minimal 24 hours of rest)
- ▶ Maximal anaerobic power test:
 - Three types of all-out efforts (10-seconds of all-out effort followed by 2-min of rest)
- ▶ 30-seconds Wingate test(30WT):
 - 30-seconds of all-out efforts with 7.5% body mass

Parameters of aerobic and anaerobic work capacity

- ▶ **Aerobic**
 - Maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_2$ max)

- ▶ **Anaerobic**
 - Maximal accumulated oxygen deficit(MAOD)
 - Maximal anaerobic power (MANP)
 - Peak power (PP), Mean Power (MP), Percent decrease in power (PD) of 30WT



RESULTS

- ▶ The CP was significantly higher in the ML group than in the other groups, while W' was significantly lower in the ML group than in the other groups.
- ▶ There were significant differences in $\dot{V}O_2$ max, maximal anaerobic power, peak power, and mean power during WT, but not in MAOD, among the groups.
- ▶ The PD in the ML group was significantly smaller than in the T group.
- ▶ CP was strongly associated with $\dot{V}O_2$ max in the SJC ($r = 0.774$, $p < 0.01$) and ML ($r = 0.958$, $p < 0.05$) groups, but not in the T group.
- ▶ W' was strongly correlated with the peak power ($r = 0.999$, $p < 0.01$) and the PD ($r = 0.965$, $p < 0.05$), but only in the ML group.

Table 2. Mean and SD values of CP, W' and the parameters among groups

Parameters	SJC(n=11)		ML(n=4)		T(n=5)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
CP(W)	137.34	18.95	186.66	12.57	132.01	13.40
W' (kJ)	14.70	2.44	10.08	2.28	17.47	1.29
$\dot{V}O_2$ max(mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	46.61	4.40	61.20	3.14	36.41	6.23
MAOD(mL·kg ⁻¹)	59.91	14.42	68.18	8.34	47.78	13.14
MANP(W)	963.91	54.27	822.25	68.23	1189.20	111.50
PP of WT(W)	879.82	55.96	688.25	62.56	1120.00	102.60
MP of WT(W)	671.27	43.72	551.25	33.14	844.80	78.02
PD of WT(%)	36.62	3.36	29.98	5.30	42.00	7.18

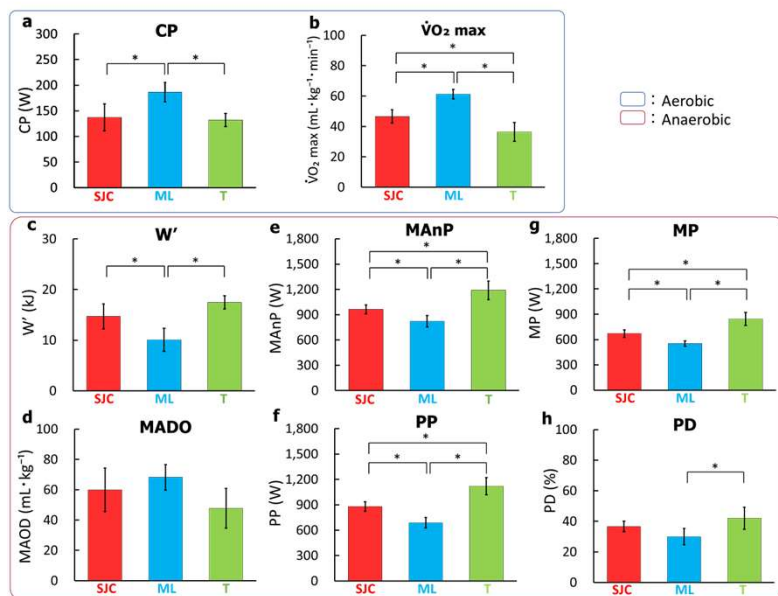


Fig1. Mean for each parameter. a: CP, b: $\dot{V}O_2$ max, c: W' , d: MAOD, e: MANP, f: PP, g: MP, h: PD. *: $P < 0.05$

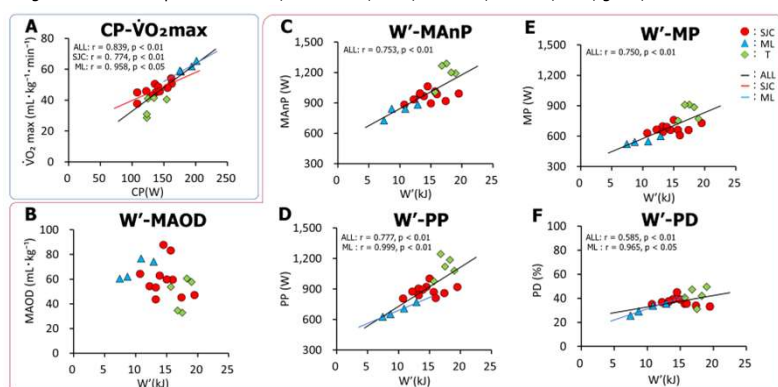


Fig2. Relationship between the parameters and CP (or W') for each group. A: $\dot{V}O_2$ max and CP. B: MAOD and W' . C: MANP and W' . D: PP and W' . E: MP and W' . F: PD and W' .

CONCLUSION

These results suggest that the CP test is useful for assessing the aerobic work capacity of young male Japanese track and field athletes, excluding throwers. W' may be useful for predicting anaerobic work capacity in middle- and long-distance runners.

REFERENCES

- Moritani T, Nagata A, deVries HA, Muro M: Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. Ergonomics, 24: 339-350, 1981.