

ジュニアクライミング選手に おける手指・手関節の特徴～ROM と骨形態～

Features of finger/wrist joints in junior climbing athletes
～ROM and bone form～

岡 光徳*, 秀島聖尚*, 小松 智*
平川信洋*, 峯 博子*, 鶴田敏幸*

キー・ワード：Junior Climbing Athlete, finger ROM, increase in lateral diameter
ジュニアクライミング選手, 手指 ROM, 横径増大

〔要旨〕 ジュニアクライミング選手を対象に、手指・手関節の可動域と骨形態についてその特徴を把握することを目的に調査した。

ジュニアクライミング選手の伸展 ROM では中指・環指の拘縮が出始め、外在筋である深指屈筋・浅指屈筋の柔軟性低下が示唆された。また屈曲 ROM では DIP 関節の拘縮はなく、内在筋の拘縮はないものと考えられた。

手指骨は、中節骨中央部～近位 1/4 部と基節骨遠位 1/4 部～骨幹中央部が横径増大し PIP 関節を中心に負荷が加わっている特徴がみられた。

ジュニア期の手指では、特に中指・環指の PIP 関節を中心とした骨太なかつ外在屈筋群の拘縮がすでに出現している結果であった。

今後は関節面の問題が生じる可能性があり、経時的に調査を継続しジュニアクライミング選手における手指・手関節の特徴を明らかにし障害予防につなげていくことが重要と考える。

はじめに

クライミングは、ホールドという石にみたてた手がかりを掴んで重力に抗して壁を登っていく競技である。そのため、手指に負担が大きく指関節や腱鞘が慢性炎症状態となり指の可動域制限が引き起こされると報告されている¹⁾。

またジュニアクライマーでは、手の使い過ぎによる中節骨の長径発育抑制や横径増大などの報告²⁾や指の離断性骨軟骨炎の報告³⁾もあり、競技を継続した際の変形性関節症への進行も懸念される。しかし、ジュニア期における手指・手関節可動域の詳細な調査は渉猟しえた限りでは見当たらない。

そこで今回、ジュニアクライミング(以下 JC)選

手を対象に、手指・手関節の可動域(以下 ROM)と骨形態についてその特徴を把握することを目的に調査した。

対 象

手指・手関節 ROM の調査には、クライミング競技歴 1 年以上の手指に疼痛のない JC 選手(以下 J 群) 13 名 26 手を対象とした。平均年齢 13.3 ± 2.8 歳、性別は男性 7 名・女性 6 名で、右利き 11 名・左利き 1 名であった(身長 150.8 ± 15.2 cm・体重 43.8 ± 13.0 kg・平均競技歴 4.0 ± 1.5 年)。またコントロール群として手指を使用しない陸上短距離選手(以下 N 群) 12 名 24 手を対象とした。性別は男性 6 名・女性 6 名であった(身長 160.2 ± 8.6 cm・体重 50.8 ± 8.6 kg)。

骨形態の調査には、競技歴 3 年以上の JC 選手(以下 JC 群) 10 名 20 手を対象とした。平均年齢

* 医療法人友和会鶴田整形外科

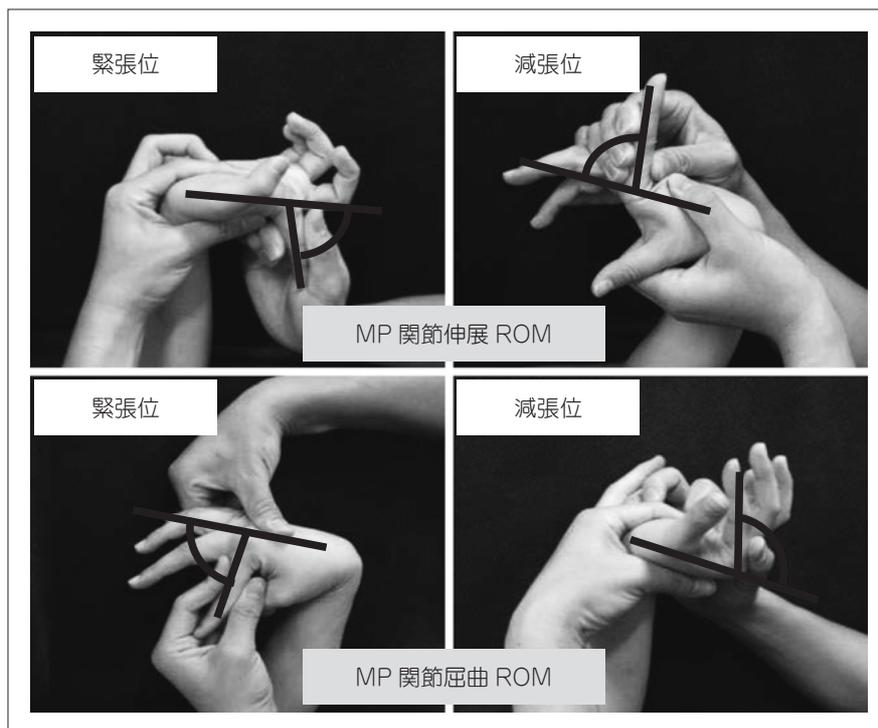


図1 緊張位・減張位他動 ROM 計測方法
(上：MP 関節伸展 ROM, 下：MP 関節屈曲 ROM)

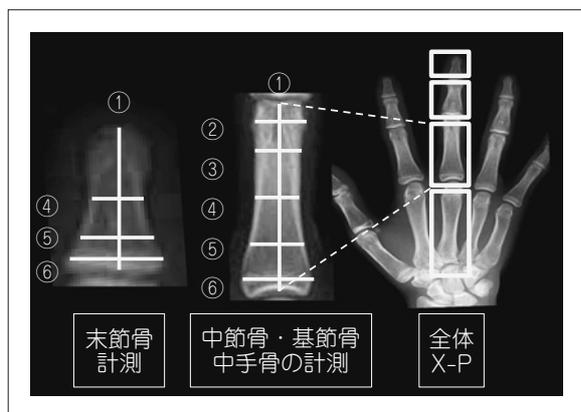


図2 X 線上での長径・横径計測方法
中指（末節骨，中節骨，基節骨，中手骨）
①長径，②骨頭最大部，③遠位 1/4 部，④中央部，
⑤近位 1/4 部，⑥基底最大部
※②～⑥では，長径に対する横径の割合（横径/長径×100）を算出
※末節骨は①と④～⑥の部位にて計測

15.6±1.6 歳，性別は男性 5 名・女性 5 名であった（平均競技歴 5.6±1.7 年）。また対照群として手指に骨傷を認めないスポーツ選手（以下 S 群）50 名 50 手（平均年齢 15.8±1.2 歳，男性 30 名・女性 20 名）を対象とした。

方法

JC 選手に対して，日本手の外科学会・手の外科機能評価表，第 4 版・書式 IV，骨・関節障害の機能評価を用いて，問診・視診・触診にて評価した。そして母指 MP・IP 関節，示指から小指までの MP・PIP・DIP 関節の屈曲・伸展ならびに手関節背屈・掌屈（計 15 関節 30 項目）の ROM を日本整形外科学会の測定法に準じて他動的に計測した。手指 ROM においては，手関節中間位と手関節最大背屈・掌屈させた肢位で手指屈筋・伸筋を緊張させた緊張位，緩めた減張位の 3 つの肢位で計測した（図 1）。両群の手指・手関節の ROM の実測値の平均値を比較し，更に手指 ROM は緊張位と減張位の差を算出して比較検討した。

次に手指・手関節正面 X 線撮影を行ない，X 線画像上で富士計測ソフトウェア OP-A（富士フイルム株式会社）を用いて，中指の指節骨と中手骨の長径と横径（骨頭最大部・遠位 1/4 部・中央部・近位 1/4 部・基底最大部）を計測した。なお先行研究^{1,4)}で最も傷害が多いと報告されている中指を計測し，骨の長径と横径の計測には義江ら⁵⁾の方法を改変したものをを用い（図 2），長径に対する各部位での横径の割合を対照群と比較検討した。

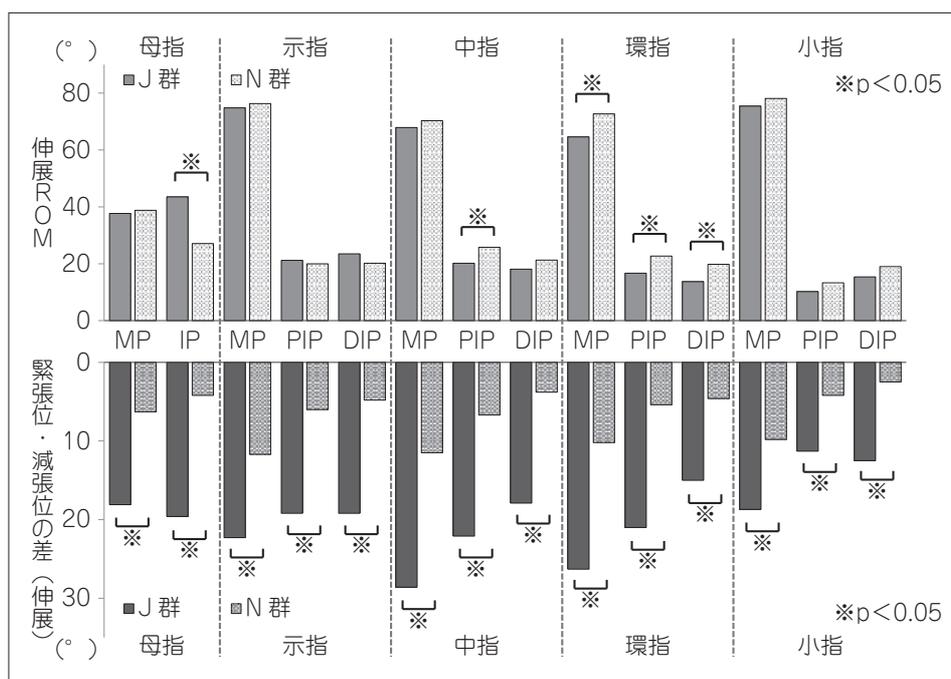


図3 伸展ROM
(上：手指伸展ROM比較, 下：緊張位・減張位の伸展ROMの差)

統計処理には、Stat View J-5.0 software パッケージを用いた。各項目に対して、2群間の比較には対応のないt検定を用いた。なお有意水準は、ROMの検定では5%未満、骨の検定においては1%未満とした。

結果

1. 手指・手関節ROM

JC選手の機能評価時に、手指の創傷・炎症・異常可動性・関節動揺性・ばね現象・ロッキング・疼痛は、全例認められなかった。

手指伸展ROMにおいて、J群のMP関節においては母指から小指全体的に伸展制限があり、環指では有意差を認めた($p < 0.05$)。またPIP関節では中指・環指、DIP関節では環指に有意差のある制限を認めた($p < 0.05$)。緊張位・減張位での伸展ROMの差は、全ての関節においてJ群が有意に差が大きかった ($p < 0.05$) (図3)。

手指屈曲ROMは、MP・PIP関節に大きな差はなかったがDIP関節においてJ群が示指・環指・小指のROMが大きかった ($p < 0.05$)。緊張位・減張位での屈曲ROMの差ではMP関節において、J群の差が大きく示指・小指に有意差を認め ($p < 0.05$)、PIP関節では小指に有意差を認めた

($p < 0.05$)。一方DIP関節においては示指から小指にかけてJ群の差が有意に小さかった ($p < 0.05$) (図4)。また手関節ROMでは、J群は背屈 $82.9 \pm 9.8^\circ$ ・掌屈 $87.7 \pm 6.4^\circ$ 、N群は背屈 $82.5 \pm 6.6^\circ$ ・掌屈 $89.8 \pm 3.8^\circ$ であり2群間に有意差は認めなかった。

2. 中指の指節骨と中手骨の骨形態

骨形態では、長径の比較として両群間に有意差を認めなかった (図5)。各部位での横径割合の比較では、全体的にJC群の割合が大きい値を示した。有意差を認めたのは、左右ともに中節骨中央部・近位1/4部、基節骨遠位1/4部・中央部であった ($p < 0.01$) (図6)。

考察

1. JC選手の手指・手関節ROM

クライミング選手には手指傷害の発生率が高く、特に成人クライミング選手では、屈筋腱や腱鞘の傷害報告^{6,7)}がある。しかし、今回対象としたJC選手は一般成人クライミング選手と異なり、屈筋腱や腱鞘の傷害は全例なく、理学所見においてもあきらかなbowstringingは認めなかった。

今回の結果、手指伸展ROMに関しては、JC選手は中指・環指にROM制限を認めた。壇¹⁾は、

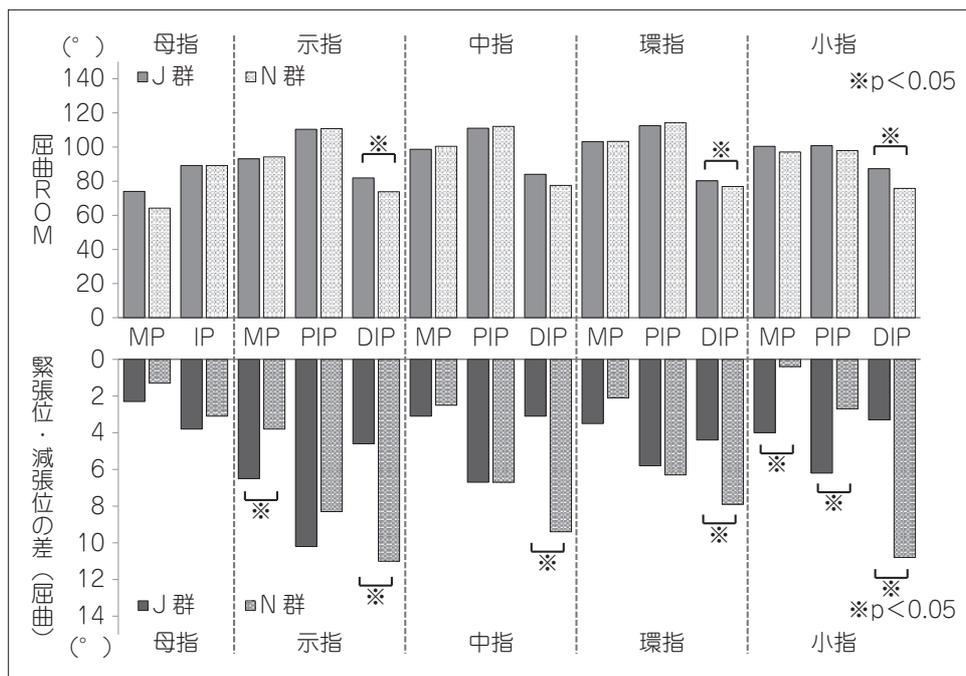


図4 屈曲 ROM
(上：手指屈曲 ROM 比較, 下：緊張位・減張位の屈曲 ROM の差)

(mm)	右			左		
	JC 群	S 群	p 値	JC 群	S 群	p 値
末節骨	15.08	15.87	NS	15.27	15.93	NS
中節骨	25.31	25.54	NS	25.50	24.83	NS
基節骨	41.66	42.87	NS	41.85	42.06	NS
中手骨	58.79	61.41	NS	59.08	61.39	NS

図5 JC 群と S 群の長径比較

クライマーの中指は使用頻度が高く ROM 制限が生じやすいと述べ、成人では中指への負荷が大きいと述べている。競技特性上使用頻度が多いことで中指・環指に負荷がかかり、腱性の拘縮が発生したのではないかと考えられる。この原因は、手関節 ROM では 2 群間に有意差は認めなかったが、手関節を緊張位・減張位と位置を変えることで伸展角度に変化があることから、PIP 関節自体の拘縮ではなく、屈筋群外在筋である深指屈筋・浅指屈筋の柔軟性低下が示唆された。

また、屈曲 ROM に関しては、MP・PIP 関節では両者に差は認めなかった。しかし緊張位・減張位での屈曲 ROM の差では MP 関節において JC 選手が示指から小指まで差が大きかった。これは総指伸筋の影響が考えられた。菊池³⁾はホールド保持には屈筋だけでなく伸筋にも力が入っていると

述べている。特に有意差があった示指・小指には固有伸筋も関与していると推察され伸筋群外在筋の筋緊張による柔軟性低下が示唆された。

さらに、JC 選手の手指 ROM 制限因子としては、屈曲 ROM はコントロール群より大きく緊張位・減張位での差は小さかったことより、DIP 関節の関節拘縮はなく肢位に関わらず屈曲方向に可動性が大きいことから、終末腱の影響は小さいと考える。すなわち、内在筋拘縮は無いものと考えられる。今回の結果より、JC 選手の手指 ROM 制限因子としては、屈筋群・伸筋群ともに外在筋の影響が関与しているのではないかと考える。

2. JC 選手の中指の指節骨と中手骨の骨形態

JC 選手の手指骨は対照群に比して長径に差はなかったが、横径割合が大きいことから全体的に“骨太な”形態であると考えられ、これまでの報告²⁾

横径/長径×100 (%)		右			左		
		JC 群	S 群	p 値	JC 群	S 群	p 値
末節骨	中央部	28.38	27.36	NS	28.17	25.01	NS
	近位 1/4 部	39.82	39.29	NS	39.27	37.52	NS
	基底最大部	56.99	54.25	NS	57.11	53.62	NS
中節骨	骨頭最大部	34.57	34.74	NS	35.10	35.54	NS
	遠位 1/4 部	27.91	27.36	NS	27.74	26.74	NS
	中央部	31.03	27.64	0.01	31.56	27.21	0.01
	近位 1/4 部	40.25	36.79	0.01	40.82	36.81	0.01
	基底最大部	45.87	45.06	NS	46.43	45.26	NS
基節骨	骨頭最大部	25.02	25.60	NS	25.67	24.72	NS
	遠位 1/4 部	21.48	20.09	0.01	21.35	19.46	0.01
	中央部	21.70	19.07	0.01	21.95	18.35	0.01
	近位 1/4 部	24.34	21.98	NS	24.62	22.13	NS
	基底最大部	33.56	32.82	NS	33.76	32.97	NS
中手骨	骨頭最大部	22.66	22.63	NS	23.03	22.70	NS
	遠位 1/4 部	17.73	16.93	NS	17.71	16.22	NS
	中央部	12.28	11.51	NS	12.21	10.83	NS
	近位 1/4 部	13.88	12.82	NS	13.52	11.95	NS
	基底最大部	22.64	21.59	NS	21.78	20.01	NS

図6 JC 群と S 群の各部位での横径割合比較

と同様に中節骨の近位骨幹部横径増大を認めた。さらに、本研究では中節骨のみではなく基節骨の遠位 1/4 部から骨幹中央部にかけても横径増大しており PIP 関節を中心に中節骨・基節骨に横径増大を認めた。これは、クライミング競技では様々な形状のホールドに合わせた持ち方を選択する必要がある、手の使い過ぎや摩擦などによる力学的負荷の影響が考えられる。すなわちホールドを掴んで体重を支える競技特性が関与し、JC 選手の手指骨には PIP 関節を中心に負荷が加わっていると推測された。

ジュニア期の手指では、特に中指・環指の PIP 関節を中心とした骨太なかつ外在屈筋群・伸筋群の拘縮がすでに出現しており、クライマーの成人期には関節拘縮が進行し変形性関節症に移行するケース¹⁾や一般的には荷重関節である膝に多くみられる変形性関節症がクライマーの場合特異的に指や肘に現れる³⁾との報告があることから、今後は関節面の問題が生じる可能性があり経時的に経過をみていくことが重要であると考えられる。

まとめ

1) 競技歴 1 年以上の手指に疼痛のない JC 選手 13 名 26 手を対象に手指・手関節の可動域と競技歴 3 年以上の JC 選手 10 名 20 手を対象に骨形

態について調査した。

2) JC 選手の伸展 ROM の特徴として中指・環指の拘縮が開始し、屈筋群外在筋である深指屈筋・浅指屈筋の柔軟性低下が示唆された。

3) JC 選手の屈曲 ROM の特徴として DIP 関節の関節拘縮はなく、内在筋の拘縮はないものと考えられた。

4) JC 選手の手指骨は全体的に骨太な形態で、中節骨中央部～近位 1/4 部と基節骨遠位 1/4 部～骨幹中央部に横径増大し、PIP 関節を中心に負荷が加わっているのではないかと考えた。

5) 今後は関節面の問題が生じる可能性があり、経時的に調査を継続し、JC 選手における手指・手関節の特徴を明らかにし、障害予防につなげていくことが重要と考える。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 壇 順司. クライマーの手指における可動域制限—原因の追求と予防法—. 臨床スポーツ医学. 2013; 30: 677-684.
- 2) 大森薫雄, 角田 元. クライミング選手のスポーツ障害に関する実態調査とその予防について. 登山医

- 学. 2007; 27: 123-128.
- 3) 菊池敏之, 前之園多幸. CLIMBER'S BODY. 東京新聞出版局; 134-135, 2005.
- 4) 六角智之, 山田俊之, 河野元昭, 他. 若年スポーツクライマーに発症した手指中節骨端損傷. 日手会誌. 2013; 29(4): 434-436.
- 5) 義江 健, 真塩 清, 橋本卓司, 他. 日本人の手指骨形態に関する研究 (第4報). 日手会誌. 1984; 1(1): 1-4.
- 6) King EA, Lien JR. Flexor Tendon Pulley Injuries in Rock Climbers. Hand Clinics. 2017; 33(1): 141-148.
- 7) Schneeberger M, Schweizer A. Pulley Ruptures in Rock Climbers: Outcome of Conservative Treatment With the Pulley-Protection Splint-A Series of 47 Cases. Wilderness & Environmental Medicine. 2016; 27(2): 211-218.

(受付: 2018年4月6日, 受理: 2018年12月19日)

Features of finger/wrist joints in junior climbing athletes ～ROM and bone form～

Oka, M.* , Hideshima, M.* , Komatsu, S.*
Hirakawa, N.* , Mine, H.* , Tsuruta, T.*

* Tsuruta Orthopedic Clinic

Key words: Junior Climbing Athlete, finger ROM, increase in lateral diameter

[Abstract] We investigated the range of motion and bone form of the finger/wrist joints of junior climbing athletes with the aim of grasping their characteristics.

Junior climbing athletes' extension ROM began contracting the middle and ring fingers, suggesting a decrease in the flexibility of both the deep flexor muscle and the superficial flexor muscles, which are the extrinsic flexor muscles. There was not joint contracture of DIP in the bending ROM, and it was considered that there is not contracture of the intrinsic muscle.

The hand bones generally show a bone-like form, and the lateral diameter increases from the middle to the proximal 1/4 part and from the distal quarter part of the proximal phalange to the central part of the diaphysis, and the load is concentrated around the PIP joint. This was an additional feature.

It is possible that problems of the joint surface may occur in the future, therefore we will continue our investigation over the course of time, and clarify the characteristics of the finger/wrist joints in JC competitors, and consider it important to lead to the prevention of disability.