

5. 柔道抑技における重心位置の分析

筑波大学 浅見高明

東京教育大学 松本芳三

福島大学 佐々木武人

I 緒言

柔道の固技のうち、絞技、関節技については講道館柔道科学研究会紀要第二輯ならびに第三輯の中に生理学的、キネシオロジー的観点からの極めて優れた報告がみられる。しかしながら抑技については十分な研究が行なわれているとは言えない。

数少ない研究の中からいくつかを拾いあげてみると、1964年に五十嵐¹⁾が8ミリシネフィルムにより、袈裟固、横四方固、上四方固、縦四方固について鉄砲返しを中心に、その返し方と極め方について重心分析を行なっている。1966年には清川²⁾が崩袈裟固と崩横四方固をとりあげて16ミリ撮影機によってとったシネフィルムから取と受の対応動作を力学的に解説している。また1970年と71年に金芳^{3),4)}が袈裟固、横四方固、上四方固について16ミリシネフィルムの動作と筋電図との同時記録によって取の抑え動作と受の応じ動作との対応関係を運動学的に分析をしている。

いずれの研究においても映画による動作ならびに重心の分析が主体であるが、写真による重心作図法は複雑な動作では計測点をきめることが極めてあいまいになるし、すくなくとも二方向からの同時写真撮影を必要とする。そこで機械的な方法によってより正確に簡便に重心測定の出る装置をつくり、抑えた時のX軸、Y軸上の重心位置を計測した。つまり抑技では体重のかけ方と相手の動きの封じ方が最も基本となるわけであるが、体重のかけ方、すなわち重心の位置をどこにおくかということが十分に理解されねば技能の上達ははかれない。本研究はしっかりと抑え込んだ時に重心はどこにあるのかという基本的命題に解答を与えようとするものである。

II 実験方法

重心の測定にあたっては、180cm²の等質の方形板(厚さ6cmの合板)を用意し、図1の如く四隅に体重計を置いて人が乗った場合の四点(F_0, F_1, F_2, F_3)の体重配分を測定した。すなわち四点の体重計の増加分を読みとれば下記式からX軸ならびにY軸上の重心位置が算出される。なお方形板の真上4mから各施技毎に写真撮影し(35ミリカメラ使用)20分の1の縮尺で複写してトレースしたのち実測による重心の位置を図面上に書き入れて観察の便に供した。

$$x = \frac{F_1 + F_3}{w} L_1 \quad y = \frac{F_2 + F_3}{w} L_2$$

(w は体重

(F₁, F₂, F₃ は体重計の増加分)

(L₁ = L₂ = 120 cm)

測定項目は抑技の基本である袈裟固、崩袈裟固、後袈裟固、肩固、横四方固(a)、横四方固(b)、上四方固、崩上四方固、縦四方固(a)、縦四方固(b)の10種目で、完全に抑え込んで取受一体となった時の重心位置(複合重心と称す)、取のみで抑えたフォームを作った時、ならびに受のみで抑えられたフォームを作った時の重心位置(単独重心)を測定した。なお取については一人での抑え方の

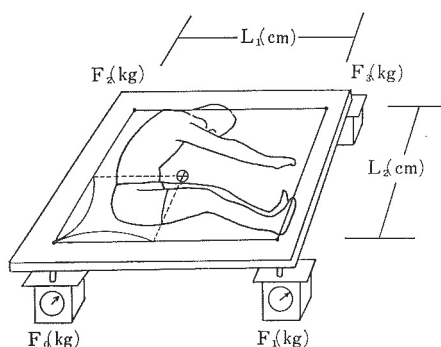


図1 X軸とY軸の重心位置測定方法

出してトレースした。また取受一体となった場合の複合重心から取のみの重心までの距離、ならびに複合重心から受のみの重心までの距離について六名の平均値を示したのが表3である。更に取の重心と受の体の長軸（重心を通る）とのなす角度を計って平均値を出したのが表4である。これらの資料から個々の技について観察してみよう。

袈裟固……図2の右上に示したように受の重心は腹部のすこし右側に位置し、複合重心、ならびに単独重心はほぼY軸に平行に一線に並んでいる。複合重心は受の胸腹部の右体側にある。複合重心から取の重心までの距離は10.9cm、受の重心までの距離は10.7cmで複合重心は取と受のほぼ中間にあることがわかる。また受の重心を通る体長軸と取の重心のなす角度は47度であった。

崩袈裟固……図2の右下に示したように受の重心は腹部の帯の辺にあり、複合重心は側腹部に位置する。袈裟固よりもこころもち取の身体が受の体に乗りにかかり気味になるので、取と受の重心間距離は幾分短くなって(16.2cm)、複合重心もわずかに受の方に寄る。受の体長軸と取の重心のなす角度は57.2度で、袈裟固よりも約10度角度が大きくなる。

後袈裟固……図2の中上に示したように取は受の右肩の辺に腰部をもってきて体の方向を変えて抑えるので、取と受の重心間距離は非常に長くなる(42.2cm)。そして複合重心は取の重心の方にかなり寄っていて右胸部の位置にくる。受の体長軸と取の重心とのなす角度は25度と非常に小さくなる。

肩固……図2の中下に示したように受の重心は下腹部の帯の近くであり、複合重心は側腹部に位置

フォームに不安定な要素が多いので、複合重心から受のみの単独重心をひいて取のみの重心位置を決定した。施技に際しては常に受の頭部が F_0 の方向へ、足先が F_0 の方向へむくようにして行なった。

被検者は東京教育大学体育学部柔道部員6名(四段2名, 参段4名)で取と受を交代して行なった。被検者の特性については表1に示した通りである。

III 実験結果

10種目の抑技について六名の被検者のX軸, Y軸上の重心距離の平均値を示したのが表2である。これらの値を20分の1に縮尺した施技図上にプロットして重心位置を示したのが図2, 図3である。各抑技の施技図は平均値に最も近似しているものを選び

表1 被検者の特性

被検者	年齢(歳)	身長 cm	体重 kg	柔道経験年数(年)	段位(段)	得意な抑技
I. M.	26	170.0	84.8	14	4	崩上四方固
K. S.	22	173.0	82.1	11	4	横四方固
M. T.	20	172.0	74.0	6	3	上四方固
I. T.	20	172.0	72.0	9	3	横四方固
N. M.	23	174.0	84.1	8	3	袈裟固
K. K.	20	168.0	76.6	9	3	崩横四方固

表2 X軸, Y軸上の重心位置(6名の平均値)

		取のみ	受のみ	取+受
袈裟固	x	77.65 cm	78.43 cm	78.09 cm
	y	82.56	60.91	71.64
崩袈裟固	x	71.80	73.76	74.53
	y	74.48	58.80	66.35
後袈裟固	x	89.40	61.61	80.89
	y	80.82	50.41	64.87
肩固	x	76.28	83.28	79.78
	y	87.52	55.58	71.93
横四方固(a)	x	66.93	74.86	70.87
	y	76.93	55.45	66.19
横四方固(b)	x	67.71	72.21	69.83
	y	84.10	62.34	73.16
上四方固	x	81.98	46.45	63.87
	y	77.17	43.93	60.60
崩上四方固	x	76.88	50.83	63.17
	y	84.07	43.98	63.27
縦四方固(a)	x	72.73	69.87	71.32
	y	69.15	60.98	64.62
縦四方固(b)	x	70.97	64.61	68.08
	y	69.72	55.62	62.55

複合重心は取の後頭部, 受の胸部に位置する。取の重心は測定板の広さの関係から両脚をちぢめて抑えているので重心がかなり上方にあがり背部の真中にきた。複合重心は取と受の重心のほぼ中間である。受の体長軸に対する取の重心角度は-5度でわずかに長軸よりも左寄りに抑えていることになる。

崩上四方固……図3の右下に示したように取と受の重心距離は47.8cmで上四方固について広く、複合重心は幾分受の方に寄っている。

取が受の右肩方向から抑えているので体長軸に対する角度は20.7度と上四方固よりも大きくなっている。

縦四方固(a)……これは馬乗りになって受の右腕と首とを肩固の要領で抑える方法であり、図3の左上にみられるように取と受の重心間隔は非常に近接してわずかに8.6cmである。受の体長軸に対する取の重心角度は10.5度で取が頭部を受の右肩口に出したことによるものである。

縦四方固(b)……これは図3の左下に示したように取が右腕で受の右肩下から後帯をつかみ頸部で受の右腕を制する方法である。従って縦四方固(a)よりも幾分前方に体を乗り出すので取と受の重心間距離は15.5cmとなり、複合重心はちょうどその中間にきた。受の長軸に対する取の重心角度は25度であった。

IV 考 察

以上のように取のみの重心, 受のみの重心, 二者一体の複合重心を施技図上にプロットしてその距離, 方向を観察したが, 最も重心距離のはなれたのは上四方固, ついで崩上四方固, 後袈裟固の

する。取と受の重心間距離は32.7cmで、複合重心はほぼその中間に位置している。受の体長軸と取の重心とのなす角度は65.8度で、袈裟固よりも更に受の体に対して直角方向から抑えようとしていることがわかる。横四方固(a)……図2の左上に示したように、“固の形”にみられる最も一般的な抑え方である。取と受の重心間距離は22.9cmで複合重心はちょうどその中間にあった。受の体長軸と取の重心とのなす角度は76.2度で最も大きな角度を示した。施技図からも受と取の体の位置がほぼ直交していることがわかってきた。

横四方固(b)……これは図2の左下に示したように取が左腕を受の左肩の下からさし入れて後帯をつかむ試合や練習でよく使われる抑え方である。取と受の重心間距離は横四方固(a)とほぼ同じ22.2cmで複合重心もまったくその中間にきた。受の体長軸と取の重心とのなす角度は74.2度で(a)よりもわずかに小さくなった。

上四方固……図3の右上に示したように取と受の重心間距離は48.7cmで最も長く、

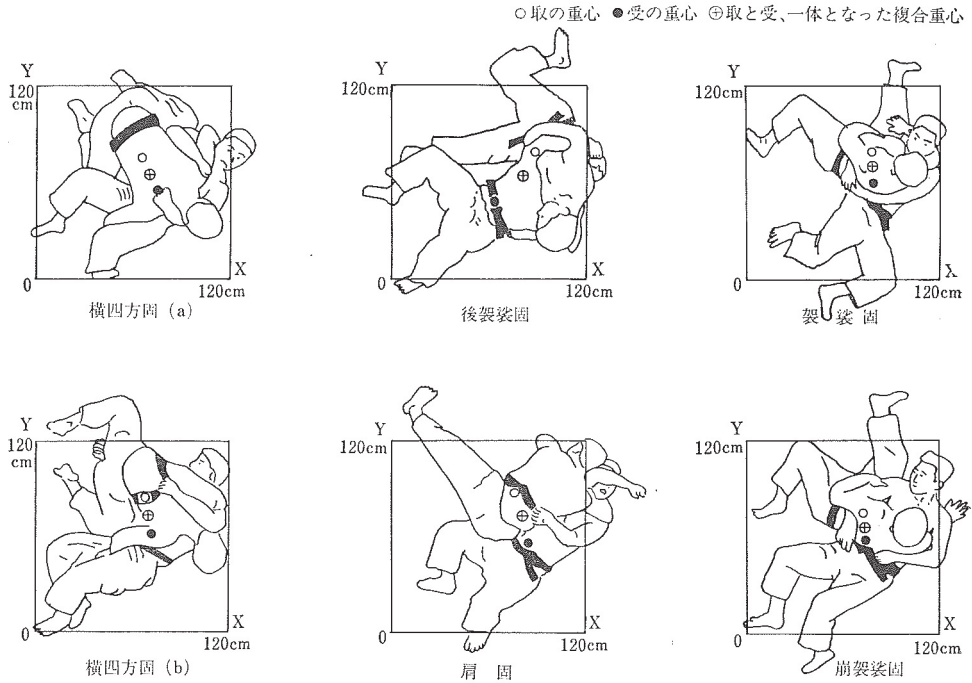


図2 抑技の重心位置

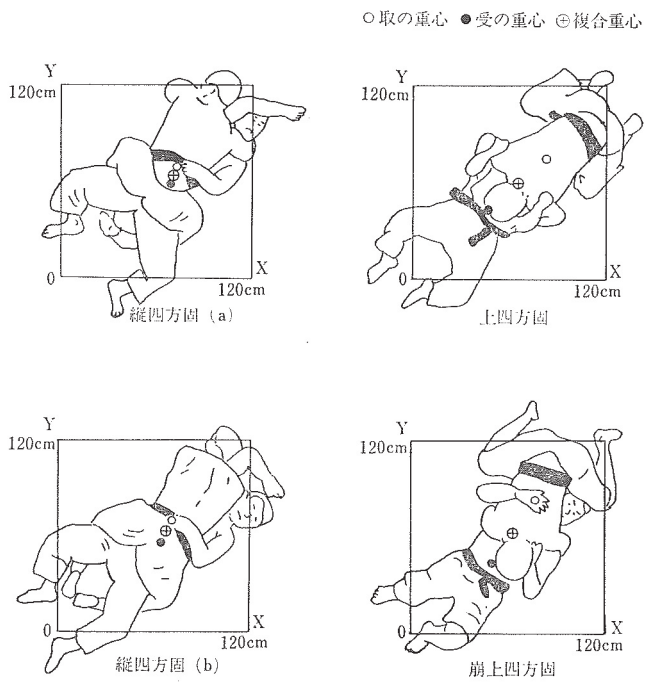


図3 抑技の重心位置

表3 重心間距離（6名の平均値）

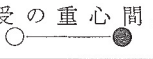
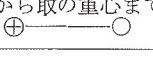
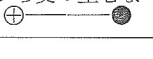
	袈 裟 固	崩 袈 裟 固	後 袈 裟 固	肩 固	横 四 方 固 (a)	横 四 方 固 (b)	上 四 方 固	崩 上 四 方 固	縦 四 方 固 (a)	縦 四 方 固 (b)	平 均
取と受の重心間距離 	cm 21.6	cm 16.2	cm 42.2	cm 32.7	cm 22.9	cm 22.2	cm 48.7	cm 47.8	cm 8.6	cm 15.5	cm 27.8
複合重心から取の重心までの距離 	10.9	8.6	18.1	16.0	11.4	11.1	24.6	24.9	4.7	7.7	13.8
複合重心から受の重心までの距離 	10.7	7.6	24.1	16.7	11.5	11.1	24.1	22.9	3.9	7.8	14.0

表4 受の体の長軸と取の重心とのなす角度（6名の平均値）

	袈 裟 固	崩 袈 裟 固	後 袈 裟 固	肩 固	横 四 方 固 (a)	横 四 方 固 (b)	上 四 方 固	崩 上 四 方 固	縦 四 方 固 (a)	縦 四 方 固 (b)
受の体の長軸に対する取の重心の角度	47.0° 度	57.2° 度	25.0° 度	65.8° 度	76.2° 度	74.2° 度	-5.0° 度	20.7° 度	10.5° 度	25.0° 度

順であった。また最も重心間距離の短かったのは縦四方固(a)であった。このように技によって重心距離の遠近がみられるのは主に取と受の身体の重量が多いか少ないかによるものである。また複合重心の位置はほぼ取と受の重心の中間に存在したが、これは被検者六名が取と受とを交互に行なった為に、体重の平均値が取と受と同じになったことによる。つまり物体AとBとの合成重心はAとBの重心間距離をそれぞれの質量の逆比に内分する点にあるわけで、本実験における複合重心が取と受のほぼ中間点にきたのは当然のことと言えよう。取の両腕によって抑える力というのは受の動きを封ずるための前後左右方向の力が主であり、下方に抑えつける力は極めてわずかで、それは主に体重によっていることが推察出来る。しかしながら例外的に後袈裟固の複合重心が6cm取の方に寄っていることが観察されたが、これは取が側胸部でつよく受の顔頸部を抑えつけて頭部の動きを制しようとしたことによって生じた下方への力が加味されたものであろう。

受の体の長軸と取の重心とのなす角度は各技でまちまちであり、最も大きな角度を示したのは横四方固(a)で、ついで横四方固(b)、肩固の順であった。また上四方固では角度がほとんど零度に近く、単独重心、複合重心が長軸上で一線に並んだ。縦四方固(a)も取受が同方向にむき長軸に極めて近接して並んだ。どの方向からどのような角度で抑えるかは極めて重要な問題であり、更に詳細な分析が必要となる。

本実験において取り扱ったのはX軸、Y軸上の重心であり、体を起こす倒すと言ったZ軸上の重心については考慮しなかった。しかし今後は、取の重心の上下方向の動揺、つまりZ軸上の重心測定がなされてより多面的な分析を必要とするであろう。

V まとめ

(1) 取と受の単独重心、二者合体の複合重心を測定したところ、取と受の重心間距離は上四方固が最も長く、ついで崩上四方固、後袈裟固の順であった。また最も距離の短かったのは縦四方固(a)で

あった。

(2) 複合重心は取と受の重心のほぼ中間にあり合成重心と一致した。しかしながら後袈裟固の複合重心は幾分取の方に寄っていた。

(3) 受の体の長軸と取の重心とのなす角度は横四方固(a)で最も大きく、ついで横四方固(b), 肩固の順であった。また最も角度の小さかったのは上四方固であった。

引用文献

- 1) 五十嵐敬一：柔道の技術に関する研究，固技に関する分析的研究その三，柔道35巻，4号，1964，P. 50-54
- 2) 清川紫洋：柔道固技に関する身体運動学的一考察，柔道37巻，3号 1966，P. 51-54
- 3) 金芳保之：柔道固技のキネシオロジー的研究，抑技の筋電図学的考察，柔道41巻，11号，1970，P. 51-59
- 4) 金芳保之：柔道固技のキネシオロジー的研究，抑技の応じ動作の筋電図学的考察 柔道42巻，11号，1971，P. 48-55