

9. 内股における股関節や体幹傾斜の動作解析

東海大学 宮崎 誠司
国立スポーツ科学センター 長尾 秀行
東海大学 井上 康生
東海大学 上水研一郎
旭化成株式会社 羽賀龍之介
東海大学 塚田 真希
東海大学 伊丹 直喜
東海大学 山田 洋
東海大学 小河原慶太

9. Motion analysis of trunk tilt and hip joint in Uchimata (Inner Thigh Throw)

Seiji MIYAZAKI (Tokai University)
Hideyuki NAGAO (Japan institute of Sports Science)
Kosei INOUE (Tokai University)
Kenichiro AGEMIZU (Tokai University)
Ryunosuke HAGA (Asahi Kasei Corp.)
Maki TSUKADA (Tokai University)
Naoki ITAMI (Tokai University)
Hiroshi YAMADA (Tokai University)
Keita OGAWARA (Tokai University)

ABSTRACT

This study aimed to compare in the anterior trunk tilt and joint angle of the hip of thrower in uchimata (inner thigh throw) between five skillful and seven clumsy or eight high and four low career judo players by using a biomechanical approach.

A computerized 3D motion analyzer (MAC 3D System, Motion Analysis Corp, Santa Rosa, CA) was used for collection of kinematics data.

Experimental results indicated that high career judo players controlled anterior trunk tilt

by raising their head at the end phase of uchimata. To master this motion leads to the prevention of neck trauma of judo.

I. 序論

49年の全国中学生柔道大会における頸椎損傷が発生したことを契機に内股等による頭から突っ込む技が禁止技（反則負けになる）となっている。その後も国際大会で頸椎脱臼の発生後、担ぐ技でも前方に回転して投げる技が禁止となっている。2003年全日本柔道連盟に障害補償・見舞金制度が発足し全国的な重症例の報告がなされその現状が判明できるようになった。その結果頸部の重症例（頸椎骨折や脱臼、頸髄損傷）は2003年から2015年までに43件あり頭部外傷に匹敵するさらに頭部外傷は受、取双方に起こり、初心者よりも経験者に多い。その中でも内股で取りに多いことが分かってきたまた、重症頸部外傷の頻度は、初心者の多い重症頭部外傷に比べて、経験者に多いといわれている¹⁾。

しかし自ら内股をかけて前頭部または頭頂部から落ちて受傷する頻度は大学生以上に少なく、中学生や高校生の1-5年の比較的浅い経験者に多い²⁾。

このことは経験者ではあるが技術レベルが高くない者に発生していることを表している。つまり内股が熟練している者ほど、技として有効性の高い動作のみならず、自らの頸部外傷のリスクも少ない動作をしているものと考えられる。井上、羽賀らは頸部外傷の受傷機転である体の軸の傾きつまり体幹の傾きをキネマティクスデータによる解析を行い熟練度により体幹傾斜終末に傾斜が戻るという体幹維持角度に差があることを報告している^{3) 4)}。受、取双方に共通している動作はいわゆる頭から突っ込むことであり、つまりこのことは前頭部または頭頂部から落ちることである。これには体幹の傾斜が大いに関係しているといえる。しかし、一般的には経験的に内股をかける際に頭から突っ込まないようという指導はされているが動作の具体的な検証をもとにした指導はなされていない。しかしこれまでの報告の陽に体幹の傾きだけの評価では不足な点もあり、さらに本研究は軸足、刈足の股関節の角度変化を合わせて体幹の傾斜を詳細に解析を行った。

II. 対象と方法

1. 対象

被験者は大学生および社会人男子柔道選手12名である。平均身長 173.8 ± 9.2 cm、平均体重 85.9 ± 17.8 kg、平均経験年数 16.8 ± 6.1 年であった（表1）。本人の申告に基づき、内股の得意選手（ $n=5$ ）および内股を得意としない選手（ $n=7$ ）の2つの群に、また過去の競技成績の最高位によって全国大会上位者以上の群（ $n=8$ ）と、県大会出場レベルの群（ $n=4$ ）に群分けして比較した（表1）。

被験者には実験の内容、それに伴うリスク、個人情報および収集したデータの扱いについて事前に説明した上で、文章にて同意を得た。なお、本実験は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得た。

2. 試技

試技は柔道の内股とした。計測時の際の被験者へは、普段通り全力で試技を行うよう指示し、動作に関する統制は行わなかった。また、受の身体的特徴や柔道経験が取の動作にも影響する

subject no.	height(cm)	weight(kg)	years of experience(yo.)	side of Lifting Hand	favorite technique	Highest competition results
1	168	90	9	左	体落	県大会出場
2	186	105	19	左	内股	世界1位
3	183	99	16	右	大外刈	県大会出場
4	182	103	30	右	内股	世界1位
5	168	70	25	右	背負投	世界3位
6	172	78	15	右	小内刈	県大会出場
7	168	80	20	右	背負投	世界1位
8	180	120	19	左	内股	全国3位
9	159	65	13	右	肩車	世界1位
10	160	64	13	右	背負投	全国3位
11	180	72	10	右	内股	県大会出場
12	180	85	13	左	内股	全国大会ベスト16
mean	173.8	85.9	16.8			
SD	9.2	17.8	6.1			

表1 被験者12名の身体的特徴
Physical characteristics of 12 subjects

ことを考慮し、被験者間で受の違いによる動作への影響を最小限にするために、重量級（-81kg級以上）と軽量級（-81kg級未満）でそれぞれ受は一人とした。

3. 計測

計測の際は、動作解析用の衣類を着用させ、計測用の反射マーカ（直径30mm）を頭頂、左右耳珠、胸骨上縁、左右肩峰、左上腕骨内側上顆、左上腕骨外側上顆、左右橈骨茎状突起、左右尺骨茎状突起、左右第3中手骨遠位端、左右肋骨下端、左右大転子、左右大腿骨内側顆、左右大腿骨外側顆、左右脛骨内果、左右腓骨外果、左右距骨上縁、左右第3中足骨遠位端に触診にて判断し貼付した（図1）。

また、計測後に十分に試技を実施できていたか、および取の運動局面を判定するために、受にも計測用反射マーカを貼付した。受は通常の柔道衣を上着のみ着用させ、頭頂、左右耳珠、胸骨上縁、左右尺骨茎状突起、左右第3中手骨遠位端、左右大転子、左右大腿骨外側顆、左右腓骨外果、左右距骨上縁、左右第3中足骨遠位端は、皮膚上に、左右肩峰、左上腕骨外側上顆は、柔道衣の上からの計測用反射マーカを貼付した。なお、柔

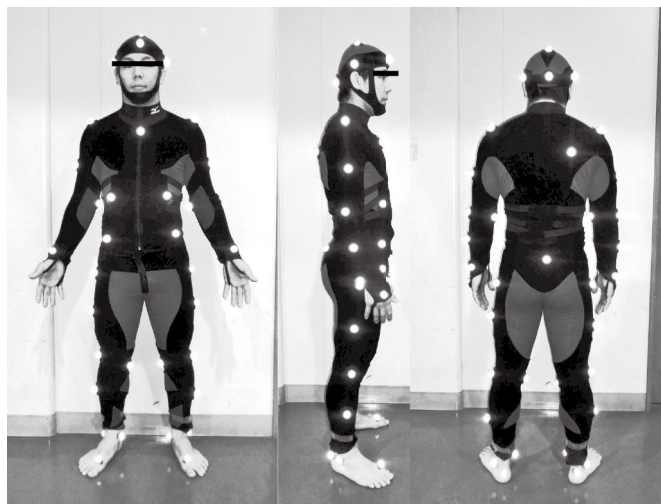


図1 計測用反射マーカの貼付位置
Position of reflection marker for measurement

道衣の上に貼付した計測用反射マーカは、取の技を受ける際に体に対して動いてしまい、解剖学的に正確な身体部位の計測にはならないが、それらの位置は分析に影響しない部位である。

被験者に貼付した計測用反射マーカの三次元位置座標を、赤外線カメラ (Raptor-E, Motion Analysis社製) 23台によるモーションキャプチャシステム (Mac3D System, Motion Analysis社製) を用いて記録した (図2)。なおカメラのシャッタースピードおよびフレームレートは、それぞれ1/500secおよび250fpsとした。

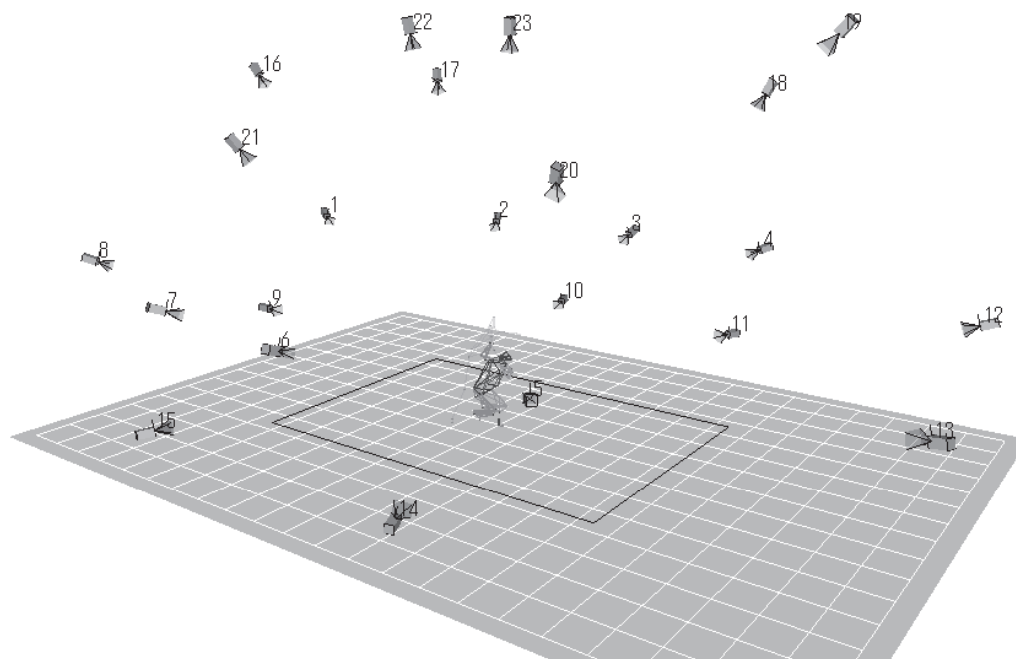


図2 計測概略図
Schematic of measurement

4. 分析

1) 動作様式の定義

動作を分析するために、内股の動作を、計測したマーカ位置座標に基づいて動作様式を定義した (図3)。分析の開始時期は、取の刈足離地 (刈足の距骨上縁と第3中足骨遠位端マーカ位置座標の両者の鉛直成分が0.0m以上となった時期) とした。また、その後の取における刈足接地時 (刈足の距骨上縁と第3中足骨遠位端マーカ位置座標の両者の鉛直成分が0.0mとなった時期) およびそれに続く刈足離地をそれぞれ運動様式の指標とした。さらに、受の受身をとる上肢の尺骨茎状突起、第3中手骨遠位端または上腕骨外側上顆のいずれかの位置座標の鉛直成分が0.0mとなった時期を分析終了時期とした。

2) 運動学的分析

記録した全ての反射マーカ三次元位置座標は、各軸成分をそれぞれ平滑化した。平滑化には、位相ずれのない4次のButterworth low-pass filterを用いた。フィルタのカットオフ周波数はResidual Analysis法⁵⁾によって、最適カットオフ周波数 (5.2~13.8 Hz) を算出した。

本研究では、骨盤部、大腿部および体幹部の各セグメントに、各軸が規格・直交化された

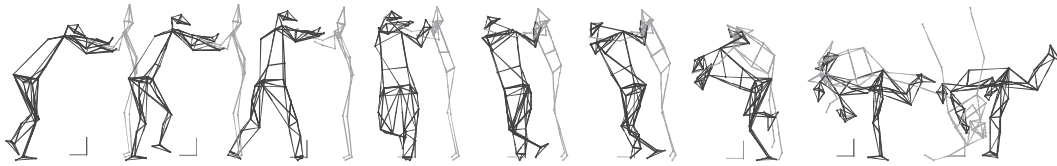
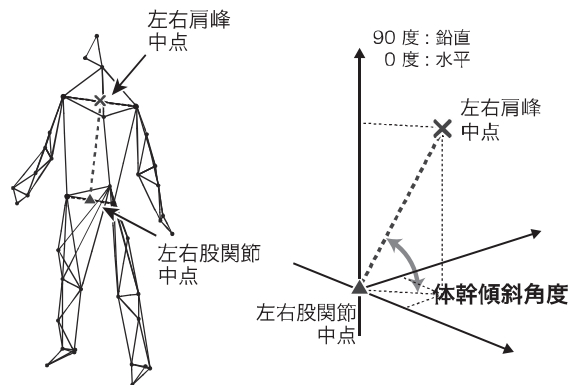
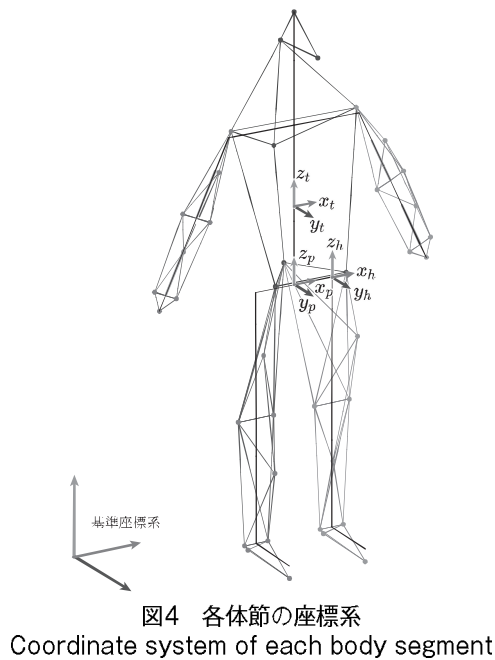


図3 内股の運動様式
Exercise style of uchimata

右手系の移動座標系を設定した(図4)。得られた位置座標から体幹傾斜角度、体幹回旋角度、股関節角度(以下股関節角度)を算出した。体幹傾斜角度は左右肩峰中点と左右股関節中点を結ぶ線分と、空間に固定された鉛直軸が成す仰俯角で定義した。なお、体幹傾斜角度は左右肩峰中点と左右股関節中点を結ぶ線分が鉛直な場合を90deg、地面と水平な場合を0degとし、水平位よりもさらに前傾した姿勢を負の値となるように定義した(図5)。

股関節角度の算出には大腿部に固定した座標系 Σ_h と骨盤に固定した座標系 Σ_p の相対的なオイラー角として算出した。股関節角度は日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会(1995年)による関節可動域表示に沿って運動方向と角度で表示した⁶⁾。



5. 統計

内股得意群と内股非得意群間、並びに競技成績上位群と下位群における各運動学的データの平均値の差の検定には、Mann-Whitney U testを用いた。有意水準は危険率5%未満とした。

Ⅲ. 結果

内股の試技による取の軸・刈足股関節角度、体幹傾斜角度の代表例を示す（図6）。

軸足（点線）は刈足接地直後に最大伸展（最小屈曲）をとりその後屈曲方向に動く。刈足離地に最大屈曲してから動作の終末に股関節が伸展する方向に動く。刈足（実線）は動き始めに屈曲し刈足接地にかけて徐々に伸展し、刈足接地直後に最大伸展し、刈足離地にかけて軸足と同時に再度屈曲する。さらに刈足離地のあと体幹の前傾とともに伸展する。体幹の傾斜は刈足接地後、体の回旋時に90度近くに至る。次いで軸・刈足の屈曲に伴い前傾する。刈足が伸展し、軸足が最大屈曲するに合わせ体幹傾斜角度も最大となり、受が手をつく前に前傾を戻す動きをする。

1) 軸足股関節角度

時系列の中で抽出した位置座標を図示する（図7）。

軸足股関節角度の分析内における最大屈曲角度は 113.13 ± 7.78 [deg]、最小屈曲角度は 18.22 ± 3.23 [deg]、刈足離地後に屈曲が始まる前の最少屈曲角度（図7-①）は 20.69 ± 6.92 [deg]、刈足離地後の最大屈曲角度（図7-②）は 112.90 ± 7.69 [deg]、刈足離地後の最大屈曲後に伸展した中での最少屈曲角度（図7-③）は 98.70 ± 7.48 [deg]、軸足最大屈曲後に伸展する角度変化（②と③の角度差図7-④）は 14.20 ± 7.10 [deg]、刈足離地後に軸足が屈曲するときの最大角速度（図7-⑤） 436.98 ± 127.43 [deg/sec]であった。

2) 刈足股関節

刈足股関節角度の分析内における時系列の中で抽出した位置座標を図示する（図8）。刈足接地以後の最少屈曲角度（図8-①）は 8.08 ± 4.57 [deg]、刈足離地後伸展が始まるまでの最大屈曲角度（図8-②） 53.73 ± 13.12 [deg]、刈足離地後最少屈曲角度（図8-③）は 10.35 ± 6.49 [deg]、刈足の最大伸展から屈曲方向の角度変化（①と②の角度変化（図8-④）は 45.65 ± 13.43 [deg]、伸展角度変化（（図8-②と③の角度変化）は 43.38 ± 15.14 [deg]、①から②の平均屈曲角速度（図8-⑥）は 207.42 ± 66.87 [deg/sec]、最大屈曲角速度は 314.23 ± 137.97 [deg/sec]、②から③の平均伸展角速度は 147.98 ± 45.86 [deg/sec]、最大伸展角速度は 405.73 ± 106.74 [deg/sec]であった。

3) 体幹傾斜

体幹傾斜角度の分析内における時系列の中で抽出した位置座標を図示する（図9）。分析内における最大値は 87.44 ± 2.12 [deg]、分析内における最小値は -13.88 ± 8.76 [deg]、刈足離地後の前傾時の最下点（図9-①）は -13.82 ± 8.81 [deg]、体幹傾斜最少以降に起こる伸展動作時の最大値（図9-②）は -11.08 ± 9.84 [deg]、前傾が戻る角度変化（図9-③）は 2.74 ± 2.86 [deg]であった。

4) 刈足軸足の股関節角度の差

刈足離地後の刈足の最大伸展から最大屈曲までにおける軸足と刈足の角度の差は平均 17.09 ± 12.65 [deg]とそのばらつきを標準偏差で見ると 5.98 ± 3.58 であった（図10）。

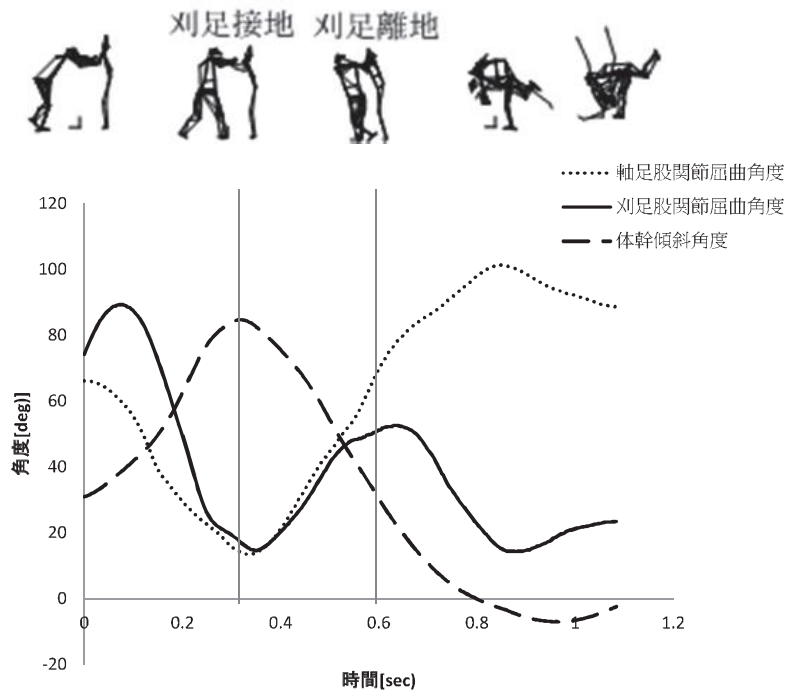


図6 分析データの代表例
Typical examples

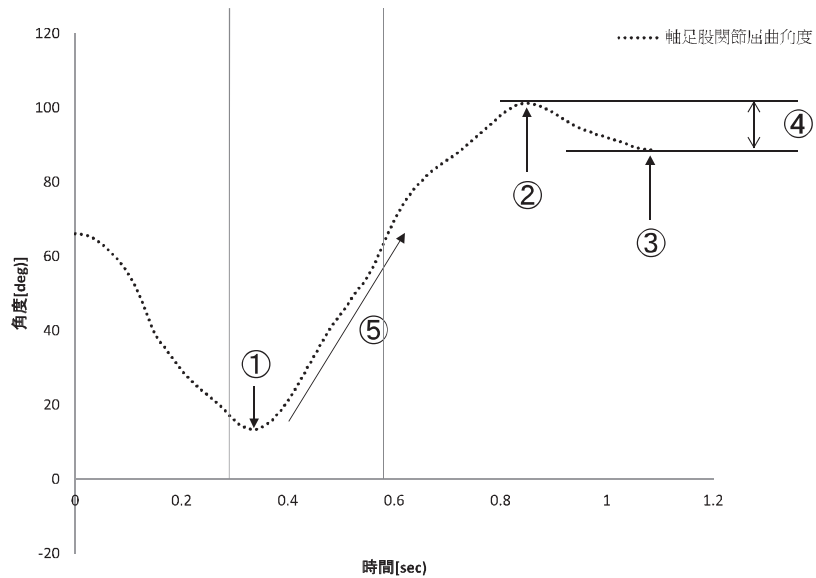


図7 軸足股関節角度の変化
Change of hip joint angle in pivot leg

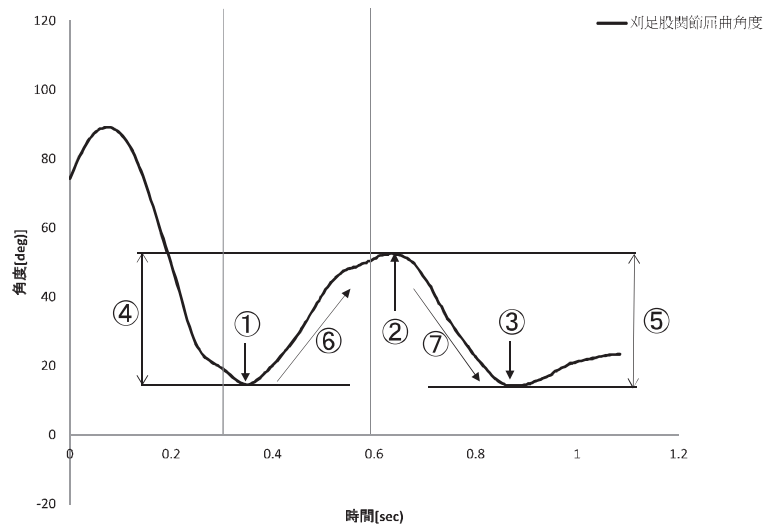


図8 刈足股関節角度の変化
Change of hip joint angle in sweep Foot

5) 内股得意群と非得意群の比較

本人の申告による内股得意群 (n=5) と非得意群 (n=7) の比較をすると、身長と刈足接地以降の最小値 (図7-①) と刈足の最大伸展から最大屈曲までにおける軸足と刈足の角度の差における標準偏差に有意差に少ない結果であった (表2)。

6) 競技成績上位群と下位群の比較

対象を競技成績上位者 (全国大会5位以上) と下位群 (県大会出場レベル) に分けると経験年数では競技成績上位者が長く、体幹傾斜度において、体幹傾斜最少以降に起こる伸展動作時の最大値 (図8-②) では競技成績上位者が有意に少なく、前傾が戻る角度変化 (図8-③) において競技成績上位者が有意に大きかった (表3)。これは競技成績上位者は最大に頭が下がることが少なく、下がっても体幹を起き上がるいわゆる「heads-up」の動作ができることである。

IV 考察

内股は「受を真前または右 (左) 隅に崩し、左 (右) 足を受の左 (右) 足先内側に回し込んで、体を左 (右) に開き、受に背を向ける形で受の上体を引きつけ、右 (左) 脚を受の両足の間にいれ、臀部に近い大腿背面で内腿を内側から跳ね上げて投げる技」と定義づけされているように掛の段階で後方に刈足を跳ねあげて投げる技である⁷⁾

解剖学的には股関節伸展はごく軽度しか動かない⁶⁾ ため、内股の掛けの動作は軸足の股関節の屈曲と考えられる⁹⁾。

本研究の結果から見ると軸足の屈曲だけでなく、刈足を伸展→屈曲→伸展していることを合わせて掛けの跳ね上げる動作をしていることがわかる。柔道のほとんどの動きは股関節中心に動いているという研究報告も見られる⁷⁾。内股を得意にしているものと得意にしていない群や競技成績において軸足刈足の角度やその変化などに差はなかった。また本調査対象とした全員が掛けの

		内股得意群		内股非得意群		有意差
		平均	SD	平均	SD	
	身長	181.60 (2.61)		168.29 (5.15)		P<0.05
	体重	97.00 (18.69)		78.00 (10.03)		NS
	経験年数	18.20 (7.66)		15.86 (5.74)		NS
軸足股関節角度 [deg]	最大値	111.69 (7.01)		114.16 (9.07)		NS
	最小値	16.61 (3.13)		19.38 (2.51)		NS
	刈足接地以降の最小値①	16.61 (3.13)		23.61 (7.03)		P<0.05
	刈足離地後の最大屈曲角度②	111.13 (6.57)		114.16 (9.07)		NS
	刈足離地後の最大屈曲後に伸展した中での最少屈曲角度③	100.35 (9.72)		97.52 (6.31)		NS
	軸足最大屈曲後に伸展する角度変化(②と③の角度差)④	10.78 (7.19)		16.64 (6.94)		NS
	軸足が屈曲するときの最大角速度⑤	456.14 (101.34)		423.29 (160.24)		NS
刈足股関節角度 [deg]	刈足股関節角度の分析内における刈足接地以後の最少屈曲角度①	7.02 (4.56)		8.84 (5.20)		NS
	刈足離地後伸展が始まるまでの最大屈曲角度②	58.79 (5.39)		50.12 (11.31)		NS
	刈足の最大伸展から屈曲方向の角度変化(①と②の角度変化)④	51.77 (9.44)		41.28 (9.67)		NS
	①-②の屈曲所要時間	0.24 (0.04)		0.22 (0.02)		NS
	①-②の平均屈曲角速度⑥	226.66 (63.20)		193.69 (42.33)		NS
	①から②の最大屈曲角速度	350.19 (109.77)		288.54 (154.61)		NS
	刈足離地後最少屈曲角度③	11.17 (6.27)		9.76 (7.73)		NS
	伸展角度変化(②と③の角度変化)⑤	47.62 (10.81)		40.35 (13.48)		NS
	②-③の伸展所要時間	0.30 (0.10)		0.29 (0.05)		NS
	②から③の平均伸展角速度⑥	166.62 (49.83)		134.66 (35.04)		NS
	伸展最大角速度	459.66 (98.55)		367.20 (98.49)		NS
体幹傾斜角度 [deg]	最大値	87.32 (2.55)		87.52 (1.54)		NS
	最小値	-13.82 (7.12)		-13.91 (8.89)		NS
	刈足離地後の前傾時の最下点①	-13.82 (7.12)		-13.81 (8.95)		NS
	体幹傾斜最少以降に起こる伸展動作時の最大値②	-11.45 (8.93)		-10.81 (8.74)		NS
	前傾が戻る角度変化③	2.37 (2.20)		3.00 (3.43)		NS
最大伸展から最大屈曲まで軸足と刈足の角度の差	角度差の平均値	9.70 (5.38)		22.36 (7.96)		NS
	標準偏差	4.28 (1.57)		7.19 (2.39)		P<0.05

表2 内股得意群と非得意群の比較

To compare thrower between five skillful and seven clumsy players in uchimata

		競技上位		競技下位		有意差
		平均	SD	平均	SD	
	身長	171.86 (10.44)		175.75 (6.95)		NS
	体重	86.71 (20.78)		84.75 (12.09)		NS
	経験年数	19.86 (6.16)		12.50 (3.51)		P<0.05
軸足股関節角度 [deg]	最大値	112.49 (9.04)		114.42 (5.30)		NS
	最小値	17.68 (3.05)		19.31 (3.77)		NS
	刈足接地以降の最小値①	20.15 (6.99)		21.78 (7.69)		NS
	刈足離地後の最大屈曲角度②	112.14 (8.89)		114.42 (5.30)		NS
	刈足離地後の最大屈曲後に伸展した中での最少屈曲角度③	97.44 (9.06)		101.21 (0.90)		NS
	軸足最大屈曲後に伸展する角度変化(②と③の角度差)④	14.70 (8.23)		13.21 (4.96)		NS
	軸足が屈曲するときの最大角速度⑤	434.52 (144.13)		441.90 (105.00)		NS
刈足股関節角度 [deg]	刈足股関節角度の分析内における刈足接地以後の最少屈曲角度①	8.91 (5.45)		6.43 (1.38)		NS
	刈足離地後伸展が始まるまでの最大屈曲角度②	57.62 (10.23)		45.94 (16.30)		NS
	刈足の最大伸展から屈曲方向の角度変化(①と②の角度変化)④	48.72 (11.36)		39.52 (16.88)		NS
	①-②の屈曲所要時間	0.22 (0.04)		0.23 (0.02)		NS
	①-②の平均屈曲角速度⑥	224.98 (57.73)		172.31 (78.43)		NS
	①から②の最大屈曲角速度	351.93 (131.90)		238.84 (133.56)		NS
	刈足離地後最少屈曲角度③	11.07 (7.59)		8.91 (3.96)		NS
	伸展角度変化(②と③の角度変化)⑤	46.55 (13.60)		37.03 (18.12)		NS
	②-③の伸展所要時間	0.30 (0.08)		0.28 (0.10)		NS
	②から③の平均伸展角速度⑥	159.15 (47.11)		125.65 (39.18)		NS
	伸展最大角速度	443.59 (85.18)		330.00 (115.65)		NS
体幹傾斜角度 [deg]	最大値	87.68 (2.14)		86.94 (2.33)		NS
	最小値	-10.75 (7.35)		-20.13 (8.80)		NS
	刈足離地後の前傾時の最下点①	-10.75 (7.35)		-19.95 (9.14)		NS
	体幹傾斜最少以降に起こる伸展動作時の最大値②	-6.89 (6.97)		-19.46 (10.07)		P<0.05
	前傾が戻る角度変化③	3.86 (2.84)		0.49 (0.98)		P<0.05
最大伸展から最大屈曲まで軸足と刈足の角度の差	角度差の平均値	12.84 (8.89)		25.58 (16.07)		NS
	標準偏差	5.35 (2.44)		7.25 (5.48)		NS

表3競技成績上位群と下位群の比較

To compare thrower between eight high and four low career judo players in uchimata

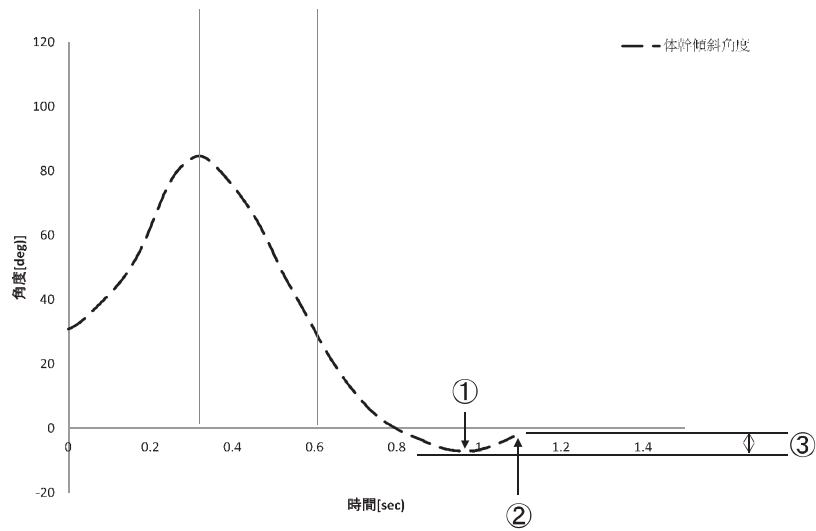


図9 体幹傾斜角の変化
Change of trunk tilt angle

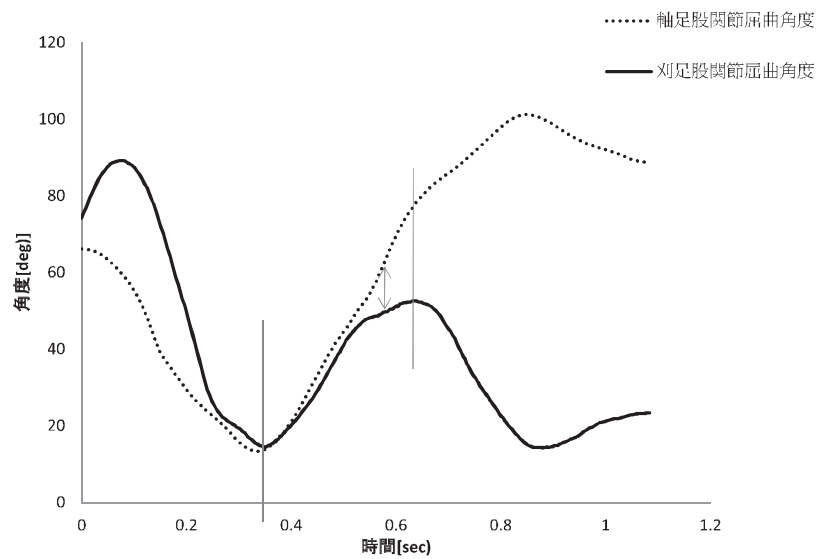


図10刈足の最大伸展から最大屈曲までにおける軸足と刈足の角度の差
Angular difference between pivot and rearm leg from maximum extension to maximum flexion of rearm leg

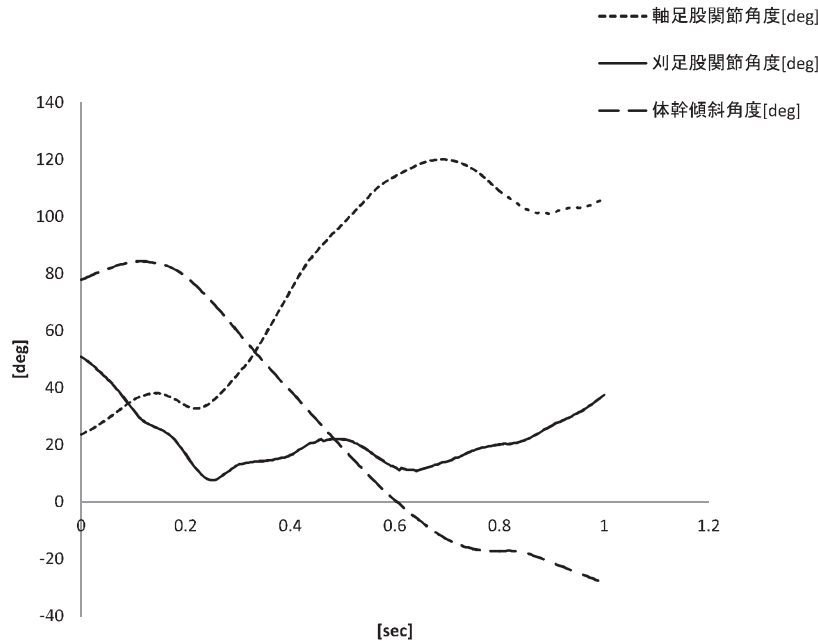


図11内股非得意群-競技成績下位群の例
An example in clumsy low career judo players

動作後半に軸足が最大屈曲から戻る動作をしている。これは経験年数も長く、基本的な柔道の動きを身につけている可能性がある。実際、内股で起こる頸椎・頸髄損傷の例は中学生、高校生に多く本調査で行った経験年数が10年以上ある群ではまれである。しかし、本調査で行った中には刈足の屈曲伸展動作が少ない例もあり（図11）興味深い。

体幹傾斜角度においては井上らの報告の様に掛けの動作で頸部が前傾したものを戻す動き（体幹維持角度）に差がみられている。本調査・分析においては内股の得意・非得意による有意差は認めなかったが、競技成績に有意差を認めた。さらに本調査の結果から軸足の股関節角度に差がないにもかかわらず、体幹傾斜角度に差が認められたことが重要と考える。図6と図10を比較するとその差が明白である。つまり、軸足の角度としては屈曲から戻っているが体幹傾斜が強まっているのは体全体が前のめりになっていることであり、競技成績下位者を技能が劣るとするならば、体が前に移動する動きを制限できないことになる。このことはただ片足で立って後方に足を上げる練習では予防できず、前にかかる負荷を掛けたうで体を維持する動作が必要であると考ええる。たとえば筆者らが考案した「柔道きほん運動」では第4段階にあるような負荷を掛けたうでの足あげやけんけん、さらに3人打込みなどを行う必要があると考える⁹⁾。

今後はさらにCOG (center of gravity) などの解析を加えさらに詳細がわかるようにしたい。

V 結語

柔道選手12名に内股の動作解析を行った。競技成績下位群では、上位群に比較して、内股の技の最後で体幹部が前方に倒れこんでいることが示された。このことは技の最後で頭部も前方に落ちていることを示すものであり、この前方に落ちていくことを制御するような動作を修得することが、前頭部または頭頂部から落ちる柔道の頸部外傷の予防につながると考えられる。

参考文献

- 1) 柔道の安全指導第4版(2015) 公益財団法人全日本柔道連盟:東京, pp5-16
- 2) 宮崎誠司、紙谷武. (2016) 柔道における重症頭頸部外傷の分析-全日本柔道連盟障害補償・見舞金制度の報告から、整形外科スポーツ医学会雑誌p50、2016。
- 3) 井上康生、宮崎誠司、上水研一朗、鈴木利一、長尾秀行、山田洋、小河原慶太、小澤悠、羽賀龍之介、塚田真希. (2015) 柔道の内股における体幹の傾斜角度の変化について 東海大学体育学部紀要 (45) 57-63
- 4) 羽賀龍之介 (2016) 内股に関するバイオメカニクス的研究. 東海大学大学院体育学研究科修士論文.
- 5) Winter A, Patla E, Francois P, MiladIshac, Krystyna G. (1998) : Stiffness control of balance in quietstanding, *Journal of Neurophysiology* 80, pp1211-1221.
- 6) 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会 (1975) 関節可動域表示ならびに測定法. 日本整形外科学会雑誌. 69:240-250.
- 7) 柔道大辞典 (1999) 柔道大辞典編集委員会:東、p51
- 8) Sacripanti A (1997). "Biomechanical Classification of Judo Throwing Techniques (Nage Waza)". ENEA technical report: 181-194.
- 9) 宮崎誠司・廣川彰信 (2013) ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への取り組み I - 柔道 頭頸部外傷-. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 :27 -50