

後ろ受け身の習熟に関する研究 : 中腰からの後ろ受け身について

重岡孝文^{*}, 三浦修史^{**}

A Study on The Stages of The Mastery in The Technique of USIRO-UKEMI
: An analysis of the postures to start the UKEMI was set to be the half-standing posture

National Institute of Fitness and sports in Kanoya
Takafumi SHIGEOKA, Shuji MIURA

Abstract

This study is aiming at making clear what are reasonable safe ways of falling down (UKEMI), as well as aiming at definitely explaining the process of the extinction or reduction of shock, an important factor of UKEMI, in relation to the improvement of the technique of UKEMI. There are four kinds of UKEMI, the USHIRO-UKEMI, the YOKO-UKEMI, the MAEMAWARI-UKEMI and the MAE-UKEMI. The first of the four in judo practice is the USHIRO-UKEMI. We took up the problem of the technique of the USHIRO-UKEMI for the target of study.

Method of Experiment

1. One of the experimental subjects of the experiment was a trained judo man who was a 4th DAN and the other was an untrained man who had never been experienced in judo before he learned judo for the first time as a subject on the regular curriculum.
2. The pictures of their movements were taken with a high-speed video camera with 200 frames a second at a position 13 m far from the side of the subjects and 1 m high.
3. The posture to start the UKEMI was set to be the half-standing posture and the posture was given two experimental conditions. Condition 1 was that which was to be used when he was pushed by the assistant on the shoulder and fell down. Condition 2 was that which was to be used when he pushed the assistant on the palm and fell down backward as a reaction. The progress of the motion of UKEMI was showed at five points of time.

Result and Discussion

1. The results mentioned above told us that the technique of UKEMI of the trained was performed by extending the angle movement of his hip joints, knee joints and toe joints according as the upper body got falling down backward. Namely the extension of the hip joint had the effect of preventing an excessive backward turning by

^{*}) : 鹿屋体育大学 National Institute of Sports in Kanoya, Kagoshima, Japan

^{**}) : 南山大学 総合政策学部 Nanzan University, Seto, Aichi, Japan

enlarging the angle at the circumference centering around the hip joint to increase the angle momentum. The extension of the knee joints led to the same results as that of the case of the hip joint by leaving the center of gravity forward. The untrained not only made the upper body round by flexing both of the hip joint and the knee joints but also tried to protect the back of his head from being hit on the mat by flexing the neck joint. However, such a way was a posture which made the angle at the circumference smaller and was not able to leave the center of gravity forward. Therefore, that would made it easy to turn backward and an excessive flexion of the neck joint caused as a results would lead to the possibility for an injury of the neck joint.

2. When pushed down by the opponent, the trained took shorter time but the case of the untrained was reversed. We considered that, when pushed down, the trained took an active attitude, using the technique of backward fall to protect himself but the untrained, who refused to be pushed down and resisted, produced such a result. It seemed that a lack of confidence in the technique of UKEMI was also one of the causes. Regarding the time required between the reference points, the trained should little difference under different experimental conditions but the time of the untrained varied between the reference points. We realized that he was influenced by the condition that he should perform the technique of UKEMI after the movement of being pushed by the opponent or pushing for himself. It was suggested that the technique of UKEMI was not yet attended with a reflex action.

KEY WORDS: *JUDO, WAZA, UKEMI, USHIRO-UKEMI, break fall*

・序 論

柔道では受け身をまず最初に練習する。受け身とは、相手に投げられた時に身体に受ける苦痛と負傷を防ぐ方法であり、倒れ方、転がり方であると武田は説明している。柔道を修行するものは自己の投げられることを予期し投げ技を掛けられねばならない。投げられるにしても苦痛を感じない、負傷もしない方法、すなわち、受け身の練習を十分にやるのが極めて大切であると小田も述べている。このように、身体を負傷から防ぐことを目的とする受け身はどのような動作から成り立っているのだろうか。また、理想的な受け身とはどのような動作を指すのだろうかを究明することを目的に本研究は取り組んだものである。

従来、受け身に関する実験報告はいくつかなされている。橋本らは、理想的な柔道畳を求めて4種類の畳を試作し、乱取り練習をし投げられて受け身をした場合の衝撃力から理想的な柔道畳合成畳を探求した。清川は横受け身、前回り受け身を対象に腕による衝撃の減殺の効果について実験し

た結果、その場跳び上がりで横受け身をしなかった時の測定値は635kg、受け身をした場合は腕425kg、身体495kgで身体に受ける衝撃は減少し、腕を打つ動作は受け身の効果上意義あるものであると報告している。米田等は、ストレングージを貼布した測定台により、投技の衝撃とその暖衝動作について実験を行い、柔道選手と非鍛錬者を比較して後ろ受け身は中腰から行っても、立位から行っても衝撃力は同じであると報告している。また、非鍛錬者では両手による畳面の叩打が非常に弱いことを明らかにした。徳田等は立位姿勢からの後ろ受け身、横受け身、前回り受け身を対象に身体各部に当たる衝撃の強さについて実験を行い、後ろ受け身は、臀部<背部<腕の順であると報告している。真柄達は16mmカメラを用い比較的受け身の良好な者と比較的受け身の不良な者を被験者に、右釣込み腰に対する受け身の分析を試み、受け身の良好な者は動的吸振作用が優れていて、頸部への衝撃が少なく頭部の保護に合致した受け身をしていると報告している。児島らはストレングージを使用した測定台を作り、手掌、頭部、肩部、頸

部に装着したテープスイッチを用いて各種の投技により投げられ受け身をした場合の衝撃力を測定し、力の最高値、力積、力積の一秒率を算出して報告している。この結果によると、腕は背部が着床する以前に着き暖衝作用していること、また、受け身をしない場合は背部の一秒あたりの力積が非常に大きくなり生体に及ぼすショックが大きく、腕の暖衝作用の重要性について推察している。以上のような、受け身を対象とした実験報告がみられる。

受け身は、後ろ受け身、前受け身、横受け身、前回り受け身の4種類がある。その中で、柔道の練習でまず最初に練習するのは後ろ受け身である。これは、後方へ倒れた場合に身体を負傷から防ぐものであり、何かの拍子に足元をすくわれ、後方へ倒れた場合に使う技術である。本研究では、この後ろ受け身を研究対象に選んだ。

．実験方法

1．予備実験において初段（1名）、二段（2名）、四段（1名）の段位を所有する大学生を対象として立位からの後ろ受け身をビデオ撮影し、それらのフォームについて柔道指導20年以上の経験を持つ著者及び、C大学柔道部監督が審査した。その結果、後頭部が畳に着く等の乱れもなく、速い速度の後ろ受け身を繰り返したC大学体育学部で柔道を専攻し、4段を所有する者1名を本実験の熟練者として選んだ。未熟練者としては、これまで全く柔道経験はなかったが、正課の授業で柔道を初めて習った者1名（柔道の授業開始13週目にビデオ撮影をおこなった。）を選び実験を行った。被験者の基本的体格は表1に示すとおりである。

表1 被験者の基本的体格

被験者	段	柔道歴	年齢	利き手	身長	体重	握力(右)	握力(左)	背筋力
HA	4段	10年	22才	左	165cm	69kg	58kg	60kg	150kg
MZ			18才	右	164cm	45kg	45kg	43kg	100kg

2．動作の記録はN大学の測定室において、被験者、利き手側の側方13m、高さ1mの位置から、ハイスピード・ビデオカメラを用い毎秒200コマで撮影した。被験者には耳珠点（Tragus）、肩峰点（Shoulder）、大転子転（Hip）、脛骨点外測（Knee）、外顆点（Ankle）小趾球点（Toi）にマークを貼付した。動作の解析は、ナック・スポーティアスにより頸関節角度、腰関節角度、膝関節角度、および、頭部（耳珠点）、腰部（大転子点）、足部（小趾球点）の速度変化を測定した。（図1，図2参照）

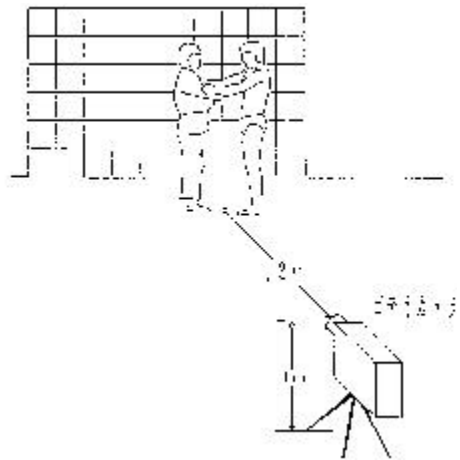


図1 実験場面の模式図

- ① : 頸関節
- ② : 腰関節
- ③ : 膝関節
- ④ : 足関節

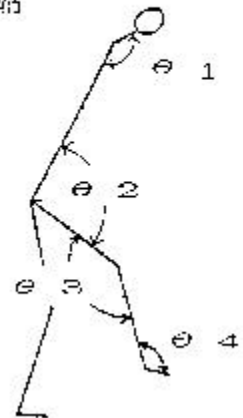


図2 被験関節

3. 受け身を開始する姿勢は、未熟練者を負傷から護るために、中腰の姿勢から行い、2種類の実験条件を設定した。すなわち、条件1は中腰の姿勢から補助者に肩を強く押されて倒れた場合、条件2は中腰の姿勢から補助者の掌を押しその反動により後方へ倒れ、受け身を行った場合である。(図3, 図4参照)

4. 受け身の運動経過は5つの時点に区分した。動作の開始は参照点Ⅰ, 参照点Ⅱは臀部が畳に着いた時点, 参照点Ⅲは背中が畳に着いた時点, 参照点Ⅳは手掌で畳を打った時点, 参照点Ⅴは下肢の後方移動が止まった時点である。(図3,

図4参照)

結果および考察

1. 実験条件1の場合

図5は、実験補助者に強く肩を押されて後方へ倒れ、受け身を行った熟練者と未熟練者の動作をコンピュータで描いた線画である。これらの姿勢について解析を行った。

図6は、柔道熟練者の場合である。頸関節についてみると、167度の状態から動作を開始する。0.225秒の時点までは変化を見せないが、その後は、急速に前屈をしていく。臀部が畳に着く参照点

実験条件1



実験条件2



図3 後ろ受け身の運動経過 (被験者: HA・熟練者)

実験条件1



実験条件2

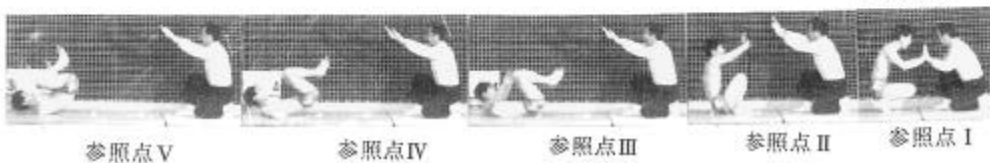


図4 後ろ受け身の運動経過 (被験者: HZ・未熟練者)

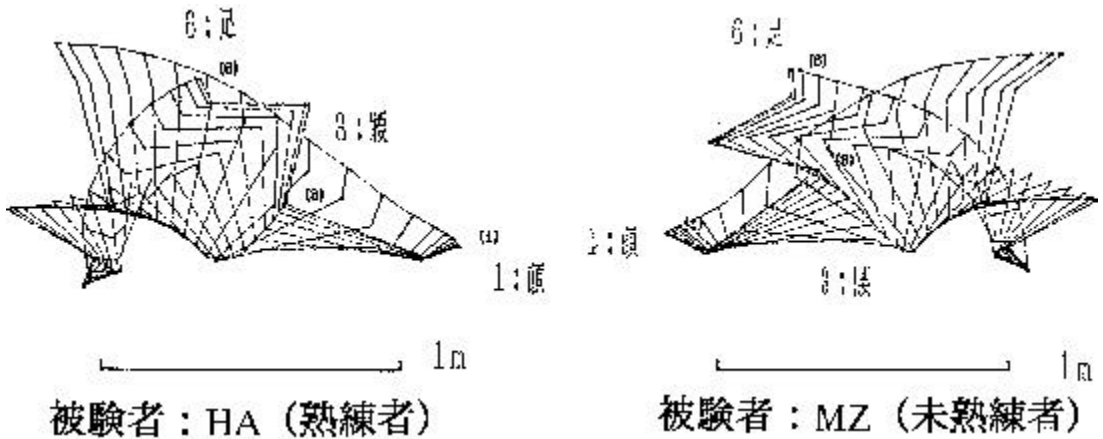


図5 後ろ受け身の線画（実験条件1）

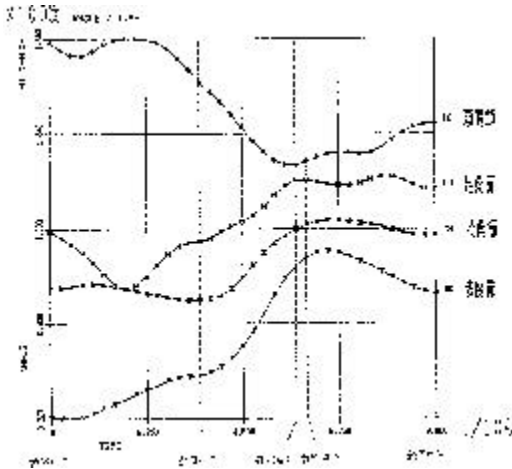


図6 被験関節の角度変化（被験者：HA・熟練者）
実験条件1

は153度、そして、参照点 は123度の最小値になる。この時は、肩を畳に完全に着ける時点で、後頭部を畳に打ちつけないように防いでいることが分かる。その後、参照点 は124度、0.675秒の時点は127度、0.75秒の時点も127度と変化は極わずかである。参照点 には138度まで後屈（伸展）し動作を終えている。

股関節の角度変化についてみると、中腰になって動作を開始するわけであるから、79度の屈曲位から動作は開始する。臀部が畳に着いてからは伸展を始め、肩が畳に完全に着いた参照点 は100度、畳を打つた参照点 は102度に伸展している。

その後は、大きく変化せずに進み、98度で動作を終わっている。

膝関節についてみると、上体が後方へ倒れていくにしたがって伸展し、参照点 の時点は87度、参照点 の時点は90度、0.65秒の時点は最大値の92度になっている。

足関節についてみると、参照点 の時点は75度であるが、参照点 ，参照点 では118度の足底屈になっている。

以上のことから、股関節、膝関節、足関節を伸展して受け身を行っていることが分かる。

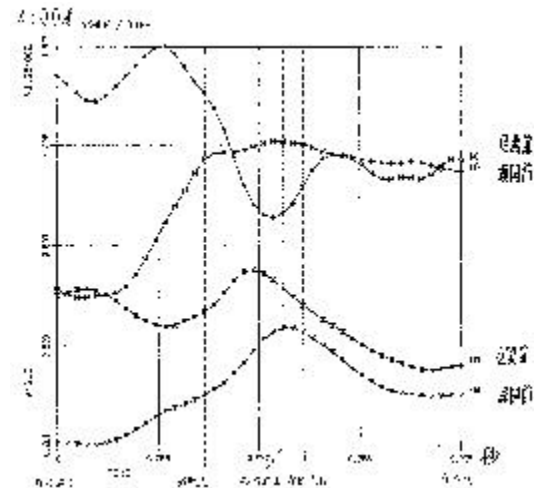


図7 被験関節の角度変化（被験者：MZ・未熟練者）
実験条件1

図7は、柔道未熟練者の場合である。頸関節についてみると、142度の前屈位で開始する。補助者に押されてから0.1秒の時点までは、前屈を深めていき134度になる。その後は、後屈に変わり、0.275秒の時点は152度を示している。後方へ身体が倒れ始めたために頸関節が後屈したものと考えられる。このような、動作の開始時の前屈は、熟練者にもみられるが前屈角度は162度で、未熟練者のようには深くは前屈を示さなかった。動作の開始後0.275秒の時点からは前屈し、参照点の時点は137度、0.99秒の時点は99度になっている。上体が後方へ倒れ、腰が充分に下ろされ背中が畳に着き始めると、頸関節を深く前屈させ、後頭部が畳に打ちつけられないようにしていることが分かる。参照点の時点は100度、参照点の時点は108度になっていることから、背中が畳に着き上肢で畳を打つ時は、頸関節が後屈することが分かる。

股関節についてみると、動作の開始では75度、0.075秒の時点は77度、0.275秒の時点では65度に屈曲する。参照点の時点になると69度、0.5秒の時点は82度に伸展するが、参照点の時点は77度、参照点の時点は72度に再び屈曲する。その後、0.8秒の時点は58度、0.95秒の時点は52度と屈曲の状態がづく。

膝関節についてみると、中腰の姿勢をとっているために開始時点は28.9度である。参照点の時点は44度、参照点の時点は65度に伸展する。この値を最大としてこの後は屈曲に変わり参照点は63度、0.8秒の時点は48度、0.95秒の時点は43度になる。

足関節は77度で開始し、参照点は117度、参照点は122度、参照点は121度0.8秒の時点は112度と伸展位でづく。

以上のことから、熟練者の場合と異なって背中が畳に着き、畳を打つ時点には股関節と膝関節が屈曲位になることが分かる。

図8は、熟練者の頭部（耳珠点）腰部（大転子点）足部（小趾球点）の速度変化を0.025秒間隔で記録したグラフである。頭部の速度変化についてみると、開始と同時に速度を速め0.2秒の時点

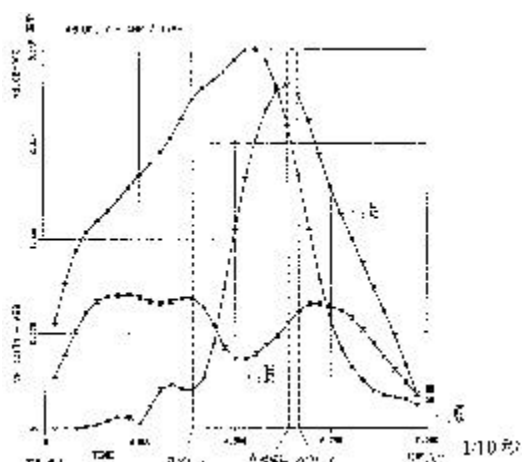


図8 測定点の速度変化（被験者：HA・熟練者）
実験条件1

には1.98m / 秒、0.3秒の時点は2.38m / 秒、参照点の時点は2.69m / 秒になる。臀部が畳に着いてからも速度は増していき、0.5秒の時点に3.11m / 秒の最高速度になる。その後は、急激に減速し、参照点の時点は2.48m / 秒、参照点の時点は2.08m / 秒になる。この結果、背中が畳に着くことによって生じる摩擦と緩衝作用によって1.04m / 秒（最高速度の33.3%）減速していることが分かる。また、参照点の直後である0.625の時点は1.63m / 秒であることから、畳を打つ動作によって0.45m / 秒（参照点の時点の速度の21.6%）の減速をすることが分かる。その後もさらに減速をづけ、0.7秒の時点は6.39m / 秒0.8秒の時点は2.67m / 秒になる。そして、0.9秒の時点に0.19m / 秒で動作を終わる。

腰部（大転子点）の速度変化についてみると、0.125秒の時点1.04m / 秒まで加速した後、参照点まで大きく変化をしない。参照点からは減速していき、0.45秒の時点の0.56m / 秒まで減速する。その後は、再び加速をして、参照点の時点は0.85m / 秒、参照点の時点は0.96m / 秒、0.625秒の時点は1.01m / 秒の速度になる。そして、0.65秒の時点に1.02m / 秒、0.675秒の時点は0.99m / 秒と、わずかに減速する時点がある。つづいて、急速に減速し0.27m / 秒の速度で終わる。

足部（小趾球点）の速度変化についてみると、補助者に押し倒されるため、速い時点から動き始める。すなわち、0.075秒の時点は0.0008m / 秒、0.225秒の時点は0.031m / 秒、参照点の時点は0.31m / 秒になる。その後は、急速に加速をしていく。0.45秒の時点は1.62m / 秒、参照点の時点は、最高速度の2.8m / 秒になる。その直後である参照点の時点は2.7 m / 秒、0.7秒の時点は1.76m / 秒、0.8秒の時点は0.95m / 秒と急激に減速して終わる。

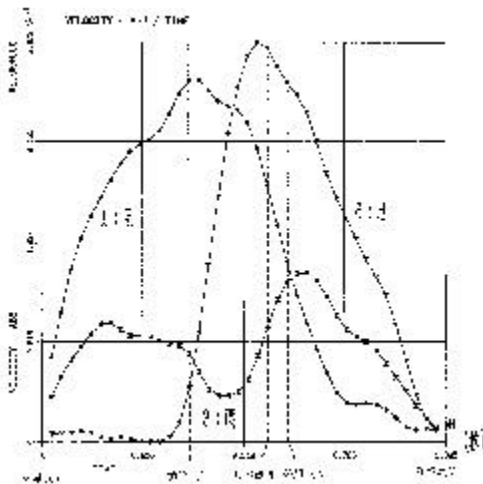


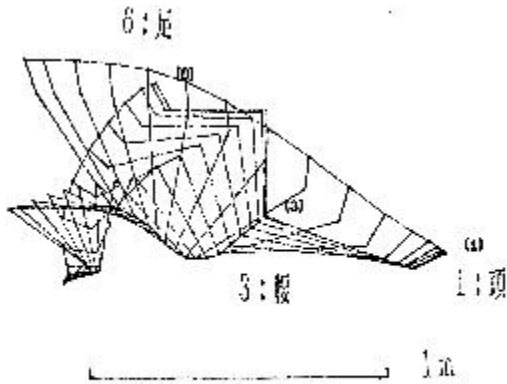
図9 測定点の速度変化（被験者：MZ・未熟練者）
実験条件1

図9は、未熟練者の測定点の速度変化を記録したグラフである。頭部の動きについてみると、開始から速度を速めていき、0.25秒の時点に2.43m / 秒、0.275秒の時点は2.47m / 秒、0.325秒の時点は2.67m / 秒と速度を上げる。そして、参照点の時点に2.96m / 秒の最高速度を記録した後は、減速していく。特に0.5秒の時点からは、急激に減速することが分かる。参照点の時点は2.09m / 秒、参照点の時点は1.48m / 秒である。つづいて、畳を打った後もしばらく、0.65秒の時点は1.2m / 秒、0.675秒の時点は0.96m / 秒、0.7秒の時点は0.75m / 秒、0.725秒の時点は0.55m / 秒と速い速度で動きつづけていることが分かった。0.768秒の時点に0.31 m / 秒を記録して動作を終わる。

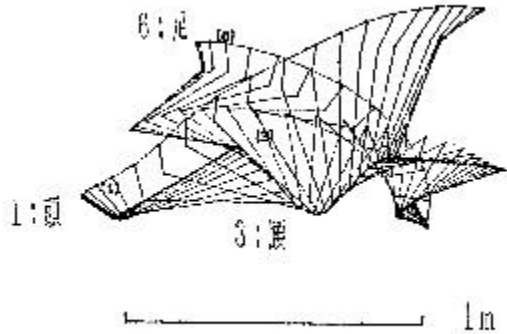
腰部の速度変化についてみると、腰を下ろすのにしたがって加速され0.175秒の時点に0.97 m / 秒になる。その後は、緩やかに減速し参照点の時点は0.72 m / 秒、0.45秒の時点は0.38m / 秒、0.5秒の時点は0.4m / 秒になる。そして、再び速度を増していき、参照点の時点は0.95m / 秒、0.6秒の時点に1.16m / 秒、参照点の時点は1.31 m / 秒、0.675秒時点は1.39m / 秒の速度になる。つづいて減速に変わり0.775秒の時点は0.91 m / 秒、0.8秒の時点は0.86m / 秒、0.9秒の時点は0.53m / 秒と動きつづけて終わる。

足部の速度変化についてみると、熟練者と異なり0.025秒の時点は0.07m / 秒、0.2秒の時点は0.03m / 秒、0.3秒の時点は0.004m / 秒とわずかに変化する。先記した足関節の角度変化からでも分かるように、参照点の時点以前から、足関節が足底屈、足背屈と動いていることがこの原因と思われる。0.325秒の時点に0.04m / 秒となった後は急速に速度を増し参照点の時点は、0.44 m / 秒、0.425秒の時点は1.45m / 秒、0.475秒の時点は2.51m / 秒、そして、0.5秒の時点に3.27m / 秒の最高速度を記録している。その後は、減速していき参照点の時点は3.22m / 秒、参照点の時点は2.94 m / 秒、0.7秒の時点は2.46m / 秒、0.84秒の時点は1.67m / 秒、0.9秒の時点は0.96 m / 秒と急激に減速して終わる。

以上の結果から、柔道の熟練者は、背中と畳が接触する時の摩擦と緩衝作用を利用して速度を減速させ後方への過度な回転を防いでいるが、未熟練者はそのような動きはできず、畳を打った後も身体各部が速い速度で動きつづけることが分かった。この結果の違いを知るために、主関節の動きを比較すると、熟練者の場合は、臀部が畳に着き、後方へ上体が回転するにしたがって、股関節、膝関節を伸展させ背中と畳との接触面積を広げると共に、重心を前方向に残そうとする。未熟練者の場合は、後頭部を護ろうとする意志は明らかで、頸関節を十分に前屈させている。しかし、このような前屈頸反射を発生させたままの姿勢では、熟練者のように股関節、膝関節を伸展させることは困難になる。すなわち、熟練者になると頸関節を



被験者：HA（熟練者）



被験者：MZ（未熟練者）

図10 後ろ受け身の線画（実験条件2）

後屈させて、反射を制御することができるようになっていけると言える。このような技術差が身体各部の速度変化の差をうんだものと考えられる。

4. 実験条件2の場合

図10は、中腰の姿勢で実験補助者の手掌を押し一つの仕事をを行った後、その反動で後方へ倒れ、後ろ受け身を行う（条件2）熟練者と未熟練者の動作をコンピュータで描いた線画である。条件1の場合と同じ中腰であるが、他動的力によって倒された場合と比較するために解析を試みた。

図11は、熟練者の頸関節の角度変化を記録したものである。193度の後屈状態で動作を開始する。このような姿勢は0.125秒の時点までつづき、その後は急速に前屈していく。参照点の時点は156度、0.4秒の時点は131度、参照点の時点は123度の最小値になる。背中が畳に完全に着いてから0.025秒後に畳を打つ。このように速いタイミングで畳を打つ動作は、条件1の場合にも認められた。この畳を打つ参照点の時点は124度になり、徐々に後屈していることが分かる。しかし、この変化は非常に小さく、参照点の時点でも133度である。

股関節についてみると、59度の屈曲状態から始まっている。これは、補助者と押し合いをした時に、押し負けないよう上体を前に倒したためと思われる。しかし、押した反動で後方へ倒れ、受け

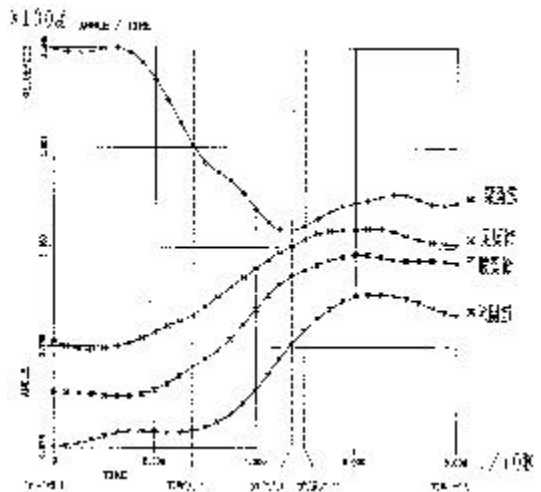


図11 被験関節の角度変化（被験者：HA・熟練者）
実験条件2

身をするわけで、上体は速い時点から伸展することになる。参照点の時点は69度、0.4秒の時点は91度、参照点の時点は105度、参照点の時点は107度と値は大きくなり、0.6秒の時点には最大値113度になる。その後は、大きくは変化しないで終わる。このような変化は条件1の場合と同じである。

膝関節についてみると、股関節の角度変化と同じ傾向を示す。38度の屈曲位で開始し、参照点の時点は42度、参照点の時点は78度、参照点

の時点は83度，0.6秒の時点は97度，0.675秒の時点は97度，0.7秒の時点は96度，参照点の時点は89度と後半は大きく変化せずに終わるが，条件1の場合よりも大きく伸展する。

足関節についてみると，78度で開始する。この値は条件1の場合よりも背屈していることを示している。これも，相手に押し負けないように上体を前に倒していることが原因と思われる。参照点の時点は90度，参照点の時点は118度，参照点の時点は119度，0.65秒の時点は最大値123度になる。その後は，若干の減少を見せるが117度で終わっている。条件1の場合と良く似た変化を示したことが分かる。

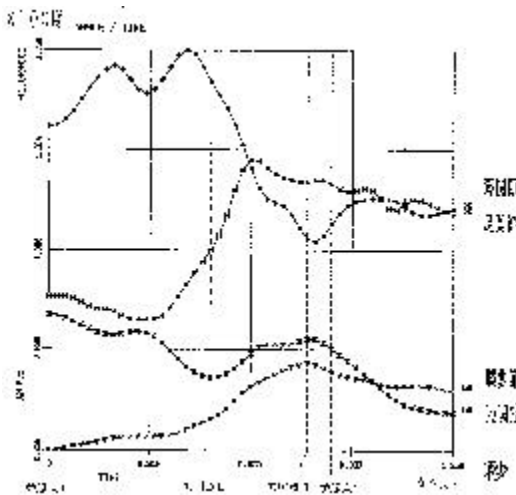


図10 被験関節の角度変化（被験者：MZ・未熟練者）
実験条件2

図12は，未熟練者の場合である。腰を下ろすまでに時間を費やし0.5秒も掛かっている。条件1の場合が0.375秒であるから0.125秒の延長になる。押した後の反動で倒れていくために開始の速度が遅くなったためであると考えられる。

頸関節の角度変化についてみると，開始から後屈する。その後，0.2秒の時点から前屈に変わり0.3秒の時点に160度まで前屈する。そして，再び伸展に変わり0.425秒の時点は最大値176度になる。臀部が畳に着き始めると急速に前屈し参照点の時点は164度，0.6秒の時点は140度，参照点の時点は105度，0.825秒の時点は最小値104度になっ

ている。臀部が畳に着き上体が後方へ回転していくと頸関節は十分に前屈され後頭部を畳に打ちつけないようにすることが分かる。その後は，伸展し参照点の時点は110度，0.95秒の時点は119度，1秒の時点は120度と変化するがその値は小さい。

股関節についてみると，76度で動作を開始し，臀部が畳に着く参照点の時点は53度になる。その後，後方へ倒れていくにしたがって伸展するがその値は小さく，0.6秒の時点は59度，0.7秒の時点は65度，背中が完全に畳に着く参照点の時点では69度になっている。参照点の時点が55度になっていることから，畳を打つ時点で股関節を屈曲し，上体を丸くしていることが分かる。動作の終わりである参照点では40度と非常に小さい値となっている。

膝関節についてみると，26度で開始し，後方へ倒れていくにしたがって伸展していく。0.3秒の時点は31度，参照点の時点は37度，0.6秒の時点は47度，参照点の時点は58度の最大値になる。熟練者の最大値が97度であるから大幅に小さいことが分かる。参照点の時点から屈曲に変わり，わずかではあるが値は小さくなる。参照点の時点は55度，参照点の時点は48度であった。

足関節についてみると，83度で動作を開始する。腰が下りていくにしたがい，屈曲し0.325秒の時点は75度になる。その後は，急速に足底屈に変わり0.625秒の時点は134度になっている。そして，大きく角度変化はせずに114度で受け身を終える。臀部が畳に着き下肢が空中に浮くと。足底屈の状態を受け身をする事が分かる。

以上のことから，熟練者は上体が後方へ倒れていく時点から股関節，膝関節，足関節を伸展させて受け身をとることが分かった。すなわち，股関節を伸展することは回転の中心角を大きくし，後方への回りすぎを防ぐ効果がある。また，膝関節を伸展することは重心を前方へ残り股関節の場合と同じ効果を得ることになる。未熟練者は，股関節と膝関節を屈曲させて上体を丸くすると同時に，頸関節を前屈させ，後頭部が畳に打ちつけられないようにしている。しかし，このような動作は，回転中心角を小さくすると共に重心も前方に残す

ことが出来ない姿勢である。すなわち、後方への回転が容易になり、結果として頸関節を過度に前屈し、関節を損傷する可能性は高くなると言える。

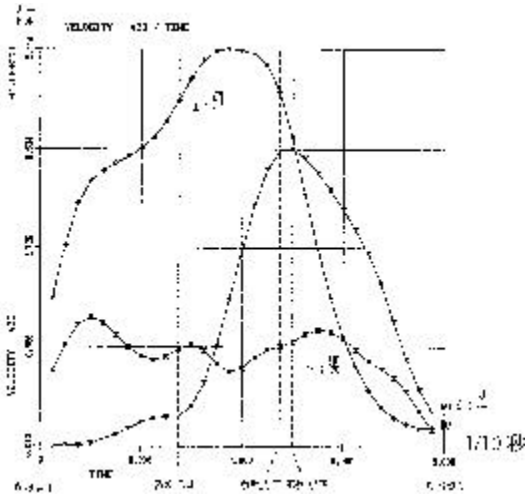


図12 測定点の速度変化(被験者: HA・熟練者)
実験条件2

図13は、柔道熟練者についての頭部(耳珠点)腰部(大転子点)足部(小趾球点)の速度変化を0.025秒間隔で記録したグラフである。

頭部の速度変化についてみると、開始と同時に速度を速め0.2秒の時点には2.59m/秒になり、腰を下ろしていったことが分かる。その後も速度を増し、上体を後方へ倒し始めたことが分かる。参照点の時点(0.275秒の時点)は3m/秒、0.35秒の時点と0.375秒の時点は3.44m/秒の最高速度になる。すなわち、臀部が畳につき後方へ速い速度で倒れていくことが分かる。つづいて、速度は遅くなり、完全に背中が畳に着く参照点の時点(0.475秒の時点)は3.07m/秒、畳を打つ参照点には2.68m/秒にまで減速する。これより、背中と畳が接触することによって0.76m/秒(最高速度の28.4%)の減速することが分かる。畳を打った後、0.025秒の時点には2.19m/秒を示す。すなわち、畳を打つ動作が0.49m/秒(参照点の速度の18%)の減速をしたことになる。

腰部(大転子点)の速度変化についてみると、開始より速度を速めていき0.125秒の時点は1.07

m/秒となる。これは、腰を下ろしていく速度を現しているものと考えられる。腰が充分に下ろされ臀部が畳に着く参照点の時点は0.85m/秒になる。これは、腰が動きをやめ上体が後方へ倒れていった結果であろう。0.375秒の時点は0.65m/秒と遅くなる。その後、再び速度を速め、参照点の時点は0.87m/秒になる。これは、股関節の伸展する時点と重なることから、この動作により速度が速まったものと考えられる。畳を打つ参照点は0.91m/秒、0.575秒の時点は1.02m/秒となる。その後は減速していき0.6秒の時点は0.94m/秒、0.7秒の時点は0.6m/秒、そして、参照点(0.775秒の時点)に0.15m/秒となり動作を終わる。

足部(小趾球点)の速度変化についてみると、上体が後方へ倒れていくにしたがい速度を速めていき、0.2秒の時点は0.21m/秒、参照点は0.27m/秒になる。その後は、急激に加速し0.3秒の時点は0.34m/秒、0.4秒の時点は1.7m/秒、参照点は2.57m/秒、そして、参照点は2.59m/秒の最高速度となる。その後は減速し、0.6秒の時点は2.1m/秒、0.7秒の時点は1.1m/秒、0.725秒の時点は0.76m/秒となって動作を終える。

熟練者について、腰が充分に下ろされた参照点以後の時間帯における条件1と2の最高速度を比較してみると、条件2の場合は1の場合よりも足関節、腰関節部の速度が遅く、頭部は速くなっていた。押し返す力を利用して積極的に受け身をとったことが分かるが、このように頭部の速度を速めることは、後頭部を畳に打ちつけやすくなるはずである。しかし、熟練者においては頭部を打つことは認められなかった。

図14は、未熟練者の測定点の速度変化を記録したグラフである。頭部の動きについてみると、開始から速度を速めていき、0.25秒の時点に1.09m/秒、0.275秒の時点は1.27m/秒、0.325秒の時点は1.73m/秒、0.35秒の時点は1.58m/秒と変化していく。その後、0.425秒の時点まで減速し、1.89m/秒となる。そして、再び加速していき参照点の時点は2.13m/秒、0.6秒の時点は2.58m

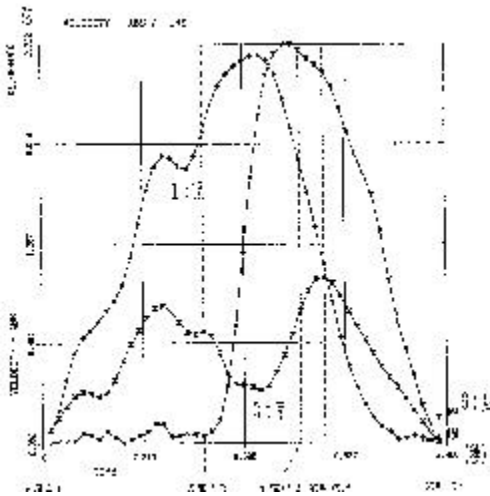


図1 測定点の速度変化（被験者：MZ・未熟練者）
実験条件 2

／秒，0.675秒の時点には2.66m / 秒の最高速度になる。その後，急激に減速し参照点の時点は1.94m / 秒，参照点の時点は1.23m / 秒になる。これより，背中と畳が接触した摩擦によって1.43m / 秒（最高速度の53.8%）の減速することが分かる。参照点の直後である0.97秒の時点は0.97m / 秒であることから，参照点の速度の0.26m / 秒（21.1%）の減速をしたことが分かる。その後も減速はつづき，0.95秒の時点は0.53m / 秒，0.1秒の時点は0.27m / 秒となって動作を終えている。

腰部の変化についてみると，腰部を下ろすのにしたがって加速され0.375秒の時点に0.94m / 秒の最高速度を記録する。その後は減速し，参照点の時点は0.76m / 秒，0.65秒の時点は0.39m / 秒，0.7秒の時点は0.4m / 秒になる。そして，再び速度を増し，参照点の時点は0.9m / 秒，0.85秒の時点に1.12m / 秒の速度になる。つづいて減速に変わり，参照点の時点に1.04m / 秒になる。その後は1.1，1.01，0.9，0.8m / 秒と動きつづき，1秒の時点になってから0.7m / 秒の動きの遅い状態になる。

足部の速度変化についてみると，熟練者と異なり，0.025秒の時点は0.006m / 秒，0.2秒の時点は0.08m / 秒，0.3秒の時点は0.05m / 秒とわずかながら動いている。これは，先記した足関節の

角度変化からでも分かるように，参照点の時点以前から，つま先が足底屈，足背屈と動いていることがこの原因と思われる。参照点をすぎると急速に速度は増し0.75秒の時点に2.73m / 秒の最高速度を記録している。参照点の時点から速度は，2.68m / 秒と遅くなっていくが，0.825秒の時点は，2.63m / 秒，0.85秒の時点は2.59m / 秒，参照点の時点は2.54m / 秒と大きくは減速しない。しかし，その後は急激に減速し，1秒の時点は1.84m / 秒，1.05秒の時点は1.45m / 秒，1.075秒の時点は1.12m / 秒，1.1秒の時点は0.82m / 秒となって終えている。秒の遅い状態には1.225秒の時点になってからである。

表2 熟練者(HA)の所要時間

その1

	～	～	～	～
条件1	0.35	0.575	0.6	0.9
条件2	0.275	0.475	0.5	0.8
条件2 - 1	0.075	0.1	0.1	0.1

(秒)

その2

	～	～	～	～
条件1	0.35	0.575	0.6	0.9
条件2	0.275	0.475	0.5	0.8
条件2 - 1	- 0.075	- 0.025	0.1	0.1

(秒)

表3 未熟練者(MZ)の所要時間

その1

	～	～	～	～
条件1	0.375	0.575	0.625	1.025
条件2	0.5	0.8	0.875	1.25
条件2 - 1	0.125	0.225	0.25	0.225

(秒)

その2

	～	～	～
条件1	0.375	0.2	0.05
条件2	0.5	0.3	0.075
条件2 - 1	0.125	0.1	0.025

(秒)

以上の結果から，柔道の熟練者は未熟練者に比

較して、身体各部が速い速度で動き始めるが、その速度をコントロールできることが分かった。すなわち、熟練者は、臀部が畳に着き、後方へ上体が回転するにしたがって、股関節、膝関節を伸展させ背中と畳との接触面積を広げさせるとともに、重心を前方向に残すことができるものと考えられる。未熟練者は、後頭部を守ろうとする意志は明らかで、頸関節を十分に屈曲させている。しかし、このような頸反射を発生させたままの姿勢では、熟練者のように股関節、膝関節を伸展させることが困難になると思われる。熟練者になると頸関節を後屈させて、反射を制御することができ、このような技術差が身体各部の速度変化の差をうんだものと考えられる。

表2, 表3は、実験条件1と2における動作の所要時間をまとめたものである。熟練者の場合は、相手に押された場合が、所要時間は短くなるが未熟練者の場合は逆の結果となっている。すなわち、押し倒されると熟練者の場合は、積極的に後ろ受け身を行い、身体を守ろうとするが、未熟練者の場合は、倒されることを拒み、抵抗したためにこのような結果になったと考えられる。受け身に自信がないことも原因の一つと思われる。また、参照点間の所要時間についてみると、熟練者の場合は、実験条件が変わっても大きくは差は生じないが、未熟練者の場合は、熟練者の場合と比較して大きく異なっている。すなわち、相手に押される、また、自分で押すという実験条件に影響を受けたことが分かる。このことは、受け身が反射化されていないことを示唆するものと考えられる。

要 約

本研究は、受け身の要素としてあげられる衝撃の消滅、減滅がどのように行われるのかを、受け身の習熟との関連について明らかにするとともに、合理的な受け身とはいかなるものかを明らかにしようとしたものである。

受け身は、後ろ受け身、前受け身、横受け身、前回り受け身の4種類があるが、その中から、柔道の練習でまず最初に練習する後ろ受け身を対象として選び、毎秒200コマの速度で撮影したビデオ

テープからデジタイザー方式によりデータをとりだし、ナック・スポーティアスを使用して解析し、頸関節角度、股関節角度、膝関節角度、足関節角度、および、頭部（耳珠点）、腰部（大転子点）、足部（小趾球点）の速度を求めた。結果を要約すると以下のようである

1. 熟練者と、未熟練者の動作を比較した結果、熟練者は、背中が完全に畳につく前の時点で股関節、膝関節を伸展させていたが、未熟練者の場合は、これらの関節を屈曲させるだけであった。すなわち、熟練者の場合は、股関節を伸展することにより、回転中心角を広げ、畳と、背中の接触面積を広げることによって摩擦を強めると共に、膝関節を伸展させることによって重心を前方へ残し、後方への過度な回転を防いでいることが分かった。未熟練者の場合は、頸関節、股関節、膝関節を屈曲させ、身体を丸くして、後頭部を畳に打ちつけないようにすることが分かる。しかし、このような姿勢では、後転をしやすくなり、目的とは反対に後頭部を打つか、過度の前屈をして、頸関節を損傷する可能性が高くなると言えよう。

2. 未熟練者は、実験条件を変えると、参照点（臀部が畳につく）、参照点（背中が畳に完全につく）、参照点（畳を打つ）という受け身の時間的なリズムが乱れるが、熟練者の場合は、ほとんど変化しないことが分かった。すなわち、熟練者は、動作が反射化され、再現性が高く、実験条件の内容に左右されないことが示唆された。

3. 条件1の場合は、補助者に押し倒されていく時、頭部の速度が3.11m / 秒と未熟練者に比較すると、速くなる。熟練者は積極的に受け身をとろうするために頭部が加速するものと思われる。この結果も被験者の技への自信を現すものである。

4. 相手を押すという動作をして、その後、倒れて受け身をとる条件2の場合は、熟練者の頭部は3.44m / 秒の最高速度を示すが、未熟練者は2.

66m / 秒の最高速度であった。この差も条件1の場合と同じ要因により生じたものと考えられる。

5. 最高速度が背中と畳の接触でいかに減速されているかについてみると、条件1の場合は、熟練者は33.3%の減速、未熟練者は50.0%の減速、条件2の場合は、熟練者は28.4%の減速、未熟練者は53.8%の減速であった。熟練者の方が、減速率は高いのではないかという予想に反して、未熟練者が高い率を多くの場面で示している。このことは、強い衝撃を短時間に身体で受けとめることにもなることから、損傷を受けやすい受け身であると言える。

稿を終わるに臨み、測定に協力された学生諸君に謝意を表します。

文 献

- 1) 醍醐敏郎：第1教程 後ろ受け身，柔道教室，大修館，pp.35-39，1970
- 2) 学校柔道研究会：初心者の陥りやすい欠点と矯正法，第一号，日本武道学会，pp.1-3，1982
- 3) 橋本登，金当国臣，青木豊次，松井紳一郎：柔道用量に関する研究（第一報），武道学研究10-2,pp.1-3，1982
- 4) 小林一敏：第5章 スポーツのバイオメカニクス，1.力学の基礎，松井秀治編，コーチのためのトレーニングの科学，大修館，pp.85-235，1985
- 5) 児島義明，浅見高明，松本芳三，竹内善徳：柔道投げ技の受け身の分析・身体各部の衝撃力と接床時間について，武道学研究10-3，pp.50-55，1978
- 6) 清川紫洋：柔道の受け身に関する研究（第一報）体育学研究12-5，p.85，1967
- 7) 真柄 浩，内匠屋 潔：身体各部の加速度からみた柔道の受け身，武道学研究9-3，pp.5-21，1977
- 8) 松本芳三，浅見高明：（5）受け身，写真と図解による柔道，大修館，pp.26-39，1975
- 9) 宮畑虎彦，高木公三郎，小林一敏：1.重心，身体運動の力学，スポーツとキネシオロジー，スポーツ科学講座8.，大修館，pp.198-201，1968
- 10) 中村隆一，斉藤 宏：第4章 運動の神経生理学，基礎運動学，医歯薬出版，pp.92-94，1979
- 11) 小田常：受身，柔道，オクムラ書店，pp.12-17，1951
- 12) 武田浅次郎：八，受身運動，新柔道の手引，巧人社，pp.52-55，1954
- 13) 徳田喜平，竹田完治，西村外志雄：柔道投げ技における衝撃に関する研究（第二報），武道学研究8-3，pp.13-14，1976
- 14) 米田吉孝，松本芳三，浅見高明：柔道における衝撃と生理的反応について，武道学研究3-1，p.30，1970

