

【原著論文】

大学柔道選手の競技力と筋厚および身体組成の関係：階級別による検討

樗 木 武 治¹⁾, 久 保 潤二郎²⁾, 岡 田 隆³⁾, 酒 井 達 郎⁴⁾

1) 松山大学法学部

2) 平成国際大学スポーツ健康科学部

3) 日本体育大学体育学部

4) 松山大学経営学部

Relationship of performance level to body composition and muscle thickness in collegiate judo athletes : Considering from weight category

Takeharu CHISHAKI¹⁾, Junjiro KUBO²⁾, Takashi OKADA³⁾ Tatsuro SAKAI⁴⁾

1) Faculty of Law, Matsuyama University

2) Faculty of Health and sports science, Heisei International University

3) Faculty of Sport Science, Nippon Sport Science University

4) Faculty of Business Administration, Matsuyama University

要旨

本研究の目的は、大学柔道選手における階級区分別の競技力と筋厚および身体組成の関係について検証することであった。参加者は大学柔道選手 56 名（軽量級群：24 名、中量級群：16 名、重量級群：16 名）であった。また、参加者を競技力によって上位群（21 名）と下位群（35 名）に分けて分析した。超音波画像診断装置（SSD-1000、ALOKA（株））により、全身 9 部位の筋厚および皮下脂肪厚を測定し、先行研究から除脂肪量を算出した。その結果、除脂肪量については、中量級群と重量級群で競技力上位群と競技力下位群の間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。筋厚については、中量級群の前腕部、重量級群の上腕後面部で競技力上位群と競技力下位群の間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。したがって、競技力向上のためには、これらの点を考慮したトレーニング計画の必要性が示唆された。

Key words

大学柔道選手、競技力、身体組成、筋厚、階級区分

I 緒論

柔道はスポーツの中でも格闘技、コンタクトスポーツに分類され、筋力は勝敗を左右する重要な要素の一つである。また、体

重に基づく階級が設定されている競技のため、制限された体重の範囲内において体脂肪率を低く抑え、除脂肪体重を増やすことが重要である。その過程において、余分な体重増加を防ぐために柔道の競技力に有効

に作用する部分を優先的に鍛えることは重要と考えられる。従って全身の筋厚を測定し、競技力による違いを検討することは、競技力向上を目的とした体力トレーニングの計画を立てる上で重要なことと考えられる。

競技スポーツ選手の筋厚および身体組成については、これまでもいくつかの報告がある。石田ら(1992)は、柔道を含む21種目のアジア大会およびオリンピック日本代表選手選手186名を対象に測定を行い、競技間の筋厚分布の類似性などを報告している。船渡ら(1992)は、筋厚とスポーツパフォーマンスの関連について検討し、ウエイトリフティングのパフォーマンスと全身の筋厚の総和に有意な相関関係があることを報告している。Kubo et al. (2006)は、柔道選手を対象に、日本代表クラスをエリートとし、その他のレベルの異なる選手を対象に、競技力の違いによる筋厚分布について報告している。樗木ら(2008)は大学柔道選手を対象に、競技力と筋厚分布および身体組成について報告している。柔道選手の競技力と筋厚の研究はこれまでのところ、この2つの研究のみである。しかし、これらの研究は階級別の分析ではなく、すべての階級の選手をまとめて分析したものである。男子柔道には軽い方から、60 kg級、66kg 級、73kg 級、81kg 級、90kg 級、100kg 級、100kg 超級と7つの階級があり、体格によって柔道スタイルにも違いがあり、必要とされる体力要素も異なる可能性が高い。また、必要な体力要素が異なれば身体組成や筋の発達にも特徴がみられる可能性も高い。

そこで本研究では大学柔道選手を対象に、柔道の競技力と筋厚分布および身体組成の関係を階級群別に分析し、各階級群の特徴を調査することを目的とした。

II 研究方法

1. 被検者

本研究に参加した被検者は、大学柔道部の男子選手56名であった。本研究で対象とした大学柔道部は、全日本学生柔道優勝大会、全日本学生柔道体重別団体優勝大会にて上位入賞の戦歴を有する部であり、全国の大学柔道部の中でも常にトップランクの成績を有する部であった。全ての被検者に本実験の主旨、内容及び危険性について十分に説明した後、参加の同意を得、被験者の人権・安全・福利の尊重および自発的・自由意志による参加等のヘルシンキ宣言の精神に配慮し研究を進めた。

2. 階級区分と競技力レベルの振り分け

各被験者が試合に出場している階級に従い階級分けを行った。さらに被験者数、これまでの国際大会等での階級区分(尾形ら, 1997)、および現在の階級の別名(60 kg級: Extra-light weight, 66 kg級: Half-light weight, 73 kg級: Light weight, 81 kg級: Half-middle weight, 90 kg 級: Middle weight, 100 kg級: Half-heavy weight, 100 kg超級: Heavy weight)(全日本柔道連盟, 2014) から60 kg級、66 kg級、および73 kgを軽量級群(24名)、81 kg級、90 kg級を中量級群(16名)、100 kg級、100 kg超級を重量級群(16名)とした。被検者のうち東京学生柔道体重別選手権大会および全日本学生柔道体重別団体優勝大会の出場選手を上位群(21名)、それ以外の出場していない選手を下位群(35名)とした。また、身長、体重ともに、すべての階級区分で上位群と下位群の間に有意差は認められなかった(表1)。

表 1 被検者身体特性 平均値(標準偏差)

階級区分	競技力	n	年齢：歳	身長：cm	体重：kg
軽量級群	上位群	9	20.3 (1.2)	169.9 (4.9)	69.8 (5.4)
	下位群	15	19.8 (0.7)	169.3 (5.5)	68.4 (6.0)
中量級群	上位群	6	20.3 (0.5)	176.2 (2.6)	85.2 (4.9)
	下位群	10	19.3 (0.7)	172.4 (5.8)	84.6 (5.5)
重量級群	上位群	6	20.0 (0.6)	180.4 (4.8)	108.7 (16.5)
	下位群	10	19.0 (0.7)	176.4 (5.4)	107.3 (14.9)

3. 超音波法による筋厚・皮下脂肪厚の計測及び身体組成算出

超音波画像診断装置 (SSD-1000、ALOKA (株)) により筋厚および皮下脂肪厚を測定した (図 1 および図 2)。測定は、安部ら (1995) にならい以下の 9 部位について実施した。代表的な画像を図 2 に示した。超音波画像診断装置に内蔵されたトラックボールファンクションの距離計測を用い、筋厚は、筋膜から筋膜までの直線距離を計測し、皮下脂肪厚は、表皮から筋膜までの直線距離を測定した。

(1) 前腕部

尺骨の茎状突起から上腕骨と橈骨の境界までの長さを前腕長とし、前腕長の近位側 30% のところで測定した。手の掌側屈曲 (掌屈) 動作、ものを握る動作に貢献する浅指屈筋、深指屈筋を主として対象とした。

(2) 上腕前面部・後面部

肩峰から前腕長の測定でマークした上腕骨と橈骨の境界までの長さを上腕長とし、上腕長の遠位 60% の前面 (上腕二頭筋上) および後面 (上腕三頭筋上) のところで測定した。肘関節屈曲動作の主働筋となる上腕二頭筋と肘関節伸展動作の主働筋となる上腕三頭筋を主に対象とした。

(3) 大腿前面部・後面部

大転子から膝を曲げた時に外側にできる表皮上のしわまでの長さを大腿長とし、大腿長の遠位 50% の前面 (大腿直筋上) および後面 (大腿二頭筋上) のところで測定した。膝関節伸展動作の主働筋となる大腿四頭筋及び膝関節屈曲動作の主働筋となる大腿二頭筋を対象とした。

(4) 下腿前面部・後面部

大腿長の測定でマークした膝関節外側のしわから踝骨外顆までの長さを下腿長とし、脛骨長の遠位 30% の前面 (前脛骨筋上) および後面を測定した。足関節背屈動作の主働筋となる前脛骨筋及び足関節底屈動作の主働筋となる下腿三頭を対象とした。

(5) 腹部

へその右脇、腹直筋の上から 3 番目の筋腹で最も筋厚が厚いところを測定した。この部位は、大きく呼吸をすると結果へ影響するため、通常の呼吸をする中で、測定中呼吸を止めて実施した。

(6) 肩甲骨下部

右側肩甲骨下部のところで測定した。主に広背筋を対象とした。この部位も上記同様に大きく呼吸をすると結果へ影響するため、通常の呼吸をする中で、測定中呼吸を止めて実施した。



図 1 測定風景

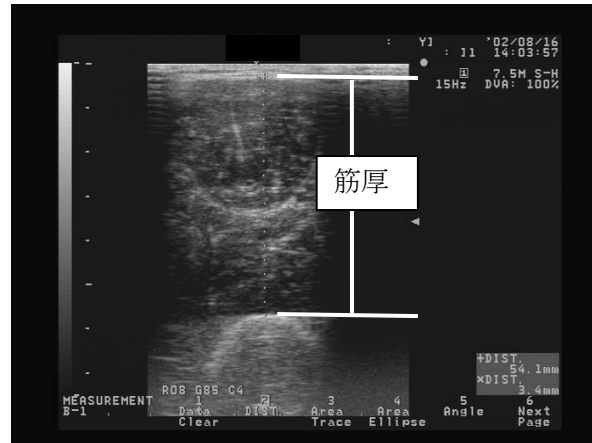


図 2 測定画像

計測された数値から Abe et al. (1994) の式を用いて身体密度を推定し、さらに Brozek et al. (1963) の式を用いて体脂肪率を算出した。体脂肪率から除脂肪量を推定した。

身体密度 = $1.091 - 0.00065(\text{腹部皮下脂肪厚}) - 0.0029(\text{下腿前面部皮下脂肪厚}) - 0.0010(\text{肩甲骨下部皮下脂肪厚})$ (Abe et al., 1994)

体脂肪率 = $(4.570 / \text{身体密度} - 4.142) \times 100$ (Brozek et al., 1963)

4. 統計

結果は全て平均値±標準偏差で示した。競技力上位群と競技力下位群の平均値の差については対応のない t-test により検定した。全ての統計処理は Microsoft Excel for Microsoft 365 MSO バージョン 2204 (Microsoft 社製)で行い、危険率 5%未満 ($P < 0.05$) をもって有意とした。

Ⅲ 結果

1. 除脂肪量および体脂肪率

表 2 は各階級区分において上位群と下位群の除脂肪量、身体密度、体脂肪率を比較したものである。除脂肪量においては、中

量級群、重量級群で上位群と下位群の間に有意差が認められた ($P < 0.05$)。

体脂肪率においては、各階級区分とも上位群に比べ下位群の方が大きな値を示す傾向にあったが有意差は認められなかった。その他の項目においても各階級区分で両群間に有意差は認められなかった。

表 2 除脂肪量、身体密度、体脂肪率の比較 平均値(標準偏差)

階級区分	競技力	除脂肪量 (k g)	身体密度	体脂肪率 (%)
軽量級群	上位群	61.9 (3.7)	1.07 (0.01)	11.3 (2.2)
	下位群	59.3 (3.7)	1.07 (0.01)	13.0 (3.8)
中量級群	上位群	70.9* (3.2)	1.06 (0.01)	16.7 (2.8)
	下位群	66.9 (3.4)	1.05 (0.01)	20.4 (5.4)
重量級群	上位群	80.7* (3.0)	1.04 (0.02)	24.7 (8.7)
	下位群	74.2 (5.1)	1.03 (0.02)	29.6 (10.5)

* : P<0.05

2. 筋厚および皮下脂肪厚分布

各区分の上位群、下位群の全身9ヶ所の筋厚、皮下脂肪厚の平均値および標準偏差を表3-1、3-2に示した。中量級群の前腕部筋厚については、上位群 30.0±2.4mm、下位群 26.8±2.6mmと上位群の方が下位群に比べ有意に高い値を示した (P<0.05)。重量級の上腕後面部は上位群 52.9±2.8mm、下位群 48.2±3.9mmと上位群の方が下位群に比べ有意に高い値を示した (P<0.05)。それ以外の部位においては、各区分とも両群間に有意な差はみられなかった。

皮下脂肪厚について、軽量級群において上腕前面部は上位群 1.7±0.3mm、下位群 2.0±0.6mm、上腕後面部は上位群 3.2±

1.1mm、下位群 4.5±1.7mm、中量級群において腹部は上位群 14.4±6.6mm、下位群 24.2±13.2mm、と下位群のほうが大きな値を示す傾向にあったが、有意差は認められなかった。その他の部位においても有意差は認められなかった。

表3-3は全身9ヶ所の筋厚を体肢長で除した値を示したものである。中量級群前腕部は上位群 0.12±0.01、下位群 0.11±0.01と絶対値と同様に有意差が認められた。重量級群上腕後面部も上位群 0.17±0.01、下位群 0.15±0.01と絶対値と同様に有意差が認められた。

表 3-1 筋厚における両群の比較 平均値(標準偏差)

階級区分	競技力	前腕部	上腕前面部	上腕後面部	腹部	肩甲骨下部	下腿前面部	下腿後面部	大腿前面部	大腿後面部
軽量級群	上位群	26.2 (1.7)	31.2 (3.0)	41.8 (4.6)	17.9 (2.7)	27.5 (4.6)	30.6 (2.4)	69.0 (3.4)	55.7 (3.9)	59.1 (8.2)
	下位群	24.8 (3.2)	30.2 (3.7)	38.2 (5.3)	16.8 (1.8)	26.3 (4.1)	28.8 (2.7)	68.0 (4.6)	52.9 (5.6)	57.9 (8.5)
中量級群	上位群	30.0* (2.4)	34.6 (3.9)	46.3 (3.8)	19.2 (2.4)	30.7 (5.0)	30.2 (1.7)	71.5 (3.7)	60.6 (3.4)	64.1 (8.1)
	下位群	26.8 (2.6)	34.9 (2.2)	43.7 (7.0)	18.3 (1.8)	28.0 (4.5)	32.0 (2.8)	72.3 (6.4)	61.4 (7.4)	64.1 (7.0)
重量級群	上位群	31.1 (2.5)	39.1 (4.2)	52.9* (2.8)	18.8 (3.3)	36.2 (5.5)	34.0 (1.9)	79.1 (4.9)	65.4 (4.0)	64.4 (6.4)
	下位群	29.8 (1.5)	39.9 (3.6)	48.2 (3.9)	20.9 (3.1)	33.6 (4.5)	34.5 (1.5)	82.9 (5.4)	70.2 (4.7)	68.7 (7.8)

* : P<0.05

表 3-2 皮下脂肪厚における両群の比較 平均値(標準偏差)

		(mm)								
階級区分	競技力	前腕部	上腕前面部	上腕後面部	腹部	肩甲骨下部	下腿前面部	下腿後面部	大腿前面部	大腿後面部
軽量級群	上位群	2.5 (0.6)	1.7 (0.3)	3.2 (1.1)	6.0 (5.1)	5.9 (1.5)	2.4 (0.5)	3.7 (0.7)	3.6 (1.2)	6.2 (2.1)
	下位群	2.0 (0.7)	2.0 (0.6)	4.5 (1.7)	8.3 (6.8)	6.6 (2.4)	3.2 (1.3)	4.2 (2.1)	4.4 (1.4)	6.9 (2.9)
中量級群	上位群	2.5 (0.6)	2.6 (1.4)	5.4 (2.1)	14.4 (6.6)	11.0 (1.8)	3.5 (1.0)	5.3 (1.4)	5.2 (1.9)	10.9 (2.6)
	下位群	2.8 (0.7)	2.7 (0.5)	6.2 (1.2)	24.2 (13.2)	12.2 (4.9)	3.8 (0.5)	4.7 (1.4)	6.0 (1.7)	10.2 (2.1)
重量級群	上位群	3.6 (1.2)	3.7 (1.9)	7.6 (2.7)	29.2 (13.6)	18.5 (7.5)	4.1 (1.9)	5.2 (0.7)	7.7 (2.9)	13.2 (5.9)
	下位群	4.0 (1.5)	5.0 (3.1)	8.5 (4.6)	37.8 (13.7)	23.0 (10.2)	4.6 (2.1)	5.6 (2.0)	9.7 (8.0)	12.7 (9.7)

表 3-3 筋厚/体肢長における両群の比較 平均値(標準偏差)

階級区分	競技力	前腕部	上腕前面部	上腕後面部	腹部	肩甲骨下部	下腿前面部	下腿後面部	大腿前面部	大腿後面部
軽量級群	上位群	0.11 (0.01)	0.10 (0.01)	0.14 (0.02)	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.08 (0.01)	0.18 (0.01)	0.13 (0.01)	0.14 (0.02)
	下位群	0.10 (0.01)	0.10 (0.01)	0.13 (0.02)	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.07 (0.01)	0.18 (0.01)	0.13 (0.01)	0.14 (0.02)
中量級群	上位群	0.12* (0.01)	0.11 (0.01)	0.15 (0.02)	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.08 (0.01)	0.18 (0.01)	0.14 (0.01)	0.15 (0.02)
	下位群	0.11 (0.01)	0.11 (0.01)	0.14 (0.02)	0.02 (0.00)	0.03 (0.01)	0.08 (0.01)	0.18 (0.02)	0.15 (0.01)	0.15 (0.02)
重量級群	上位群	0.12 (0.01)	0.12 (0.01)	0.17* (0.01)	0.02 (0.00)	0.04 (0.01)	0.08 (0.01)	0.19 (0.02)	0.15 (0.01)	0.15 (0.02)
	下位群	0.12 (0.01)	0.12 (0.01)	0.15 (0.01)	0.02 (0.00)	0.04 (0.00)	0.09 (0.00)	0.21 (0.02)	0.17 (0.02)	0.16 (0.02)

*: P<0.05

IV 考察

本研究の被検者は、全日本学生柔道優勝大会、全日本学生柔道体重別団体優勝大会上位入賞の戦歴を有する大学の柔道部員であった。そのため日々の練習も大学柔道選手としては、全国的にトップレベルの活動をしている被検者達であり、大学の男子柔道競技として必要な体力要素を探るのに適した被検者であったと考えられる。

除脂肪量については、中量級群と重量級群で競技力上位群と競技力下位群の間に有意差が認められた ($p<0.05$)。樗木ら (2008) の研究では、大学柔道選手を対象に、競技力上位群と下位群に有意差はなかったと報告している。また、Kubo et al. (2006) の研究では、柔道選手を対象に、日本代表クラスの選手は大学選手の競技力下位群に比べ、有意に高い値を示している。しかし大学柔道選手の競技力上位群、競技力下位群の間には有意差はなかったと報告している。ただし、これらの研究は階級別の分析では

なく、すべての階級の選手をまとめて分析したものである。本研究では、階級別に分析したことで中量級群、重量級群に有意差が認められたと考えられる。本研究の結果から、大学柔道選手において、中量級以上の階級では、競技力と除脂肪量が密接に関係していることが明らかとなった。中量級以上の階級の選手は、体脂肪を減らしつつ、筋量を増やすことが競技力向上に欠かせない要素である。軽量級群については、体脂肪率が上位群 $11.3\pm 2.2\%$ 、下位群 $13.0\pm 3.8\%$ であり、皮下脂肪厚についても両群とも一般成人男性 (安部ら, 1995) と比較して低い水準にあった。軽量級群については、もう少し競技レベルに差のある集団を調査することによって、競技力による違いを検討する必要がある。

柔道をはじめ多くの競技スポーツにおいて、筋力はパフォーマンスを左右する重要な要素である。実際多くの指導現場において筋力向上を目的としたトレーニングが取

り入れられている。柔道競技において競技力に有効に作用する筋力はどこであろうか。柔道の競技力に、より影響を及ぼす部位がわかれば、効果的なトレーニング方法の立案が出来る。

今回測定した筋厚については、中量級群の前腕部、重量級群の上腕後面部で競技レベルによる差が見られた ($p<0.05$)。先行研究では、筋厚をその体肢長で除して相対値として表記することがあるが、筋厚をその体肢長で除した相対値においても、中量級群の前腕部、重量級群の上腕後面部で競技レベルによる差が見られた ($p<0.05$)。樗木ら (2008) の研究においても、前腕部筋厚に競技力による有意差が認められたことを報告している。中量級群の前腕部筋厚で有意差が認められたことは、柔道の競技力において、柔道衣を掴む力 (握力) は重要な体力要素であることを示したものと考えられる。柔道は相手の柔道衣を掴むことから始まるため、柔道衣を掴むことができない。また、防御や寝技の攻防の際にも相手の柔道衣を掴む力は非常に重要であると考えられる。近藤 (1998) は、学生相撲において上位にランクされる 2 大学の相撲部員 26 名を対象に四肢の筋厚を測定し、競技力上位群は競技力下位群に比べ前腕部、上腕前面部、下腿後面部において有意に高い値を示し、相撲において相手の廻しを掴む力 (握力)、廻しを持って引き付ける力、両足で踏ん張り押していく基本的な機能の発揮能力が重要であると報告している。相撲の競技形態は廻しを掴むという点においては、柔道と非常に類似しており、廻しを掴む力 (握力) が重要であるという近藤 (1998) の報告は興味深い。

重量級の上腕後面部筋厚で有意差が見られたことは、特に重量級群において相手を突き放し、距離 (間合い) をとる力は重要な要素であることを示している。重量級の選手は相手を引き付け、接近して技を施す

場面が多い傾向にある。こうした相手に対して、しっかりと距離を取り、自分の有利な体勢で試合を進めることが競技力と関係していると考えられる。Kubo et al. (2006) においても、上腕後面部筋厚で日本代表クラスは大学選手の競技力下位群よりも有意に大きな値を示したと報告しており、上腕後面部筋厚の重要性については本研究と一致する。

柔道選手にとって必要な体力要素を知ることが効果的なトレーニング計画を立てる上で重要なことである。今回得た知見をもとに、中量級以上の階級においては、脂肪を減少させながら筋を増加させるトレーニング計画の立案、さらに普段行われるトレーニングに加え、相手の柔道衣を掴む力 (握力) と相手を突き放す力など上肢のトレーニングを加えていくことなどの工夫も必要である。

V 結論

本研究の目的は、大学柔道選手を対象に柔道の競技力と筋厚分布および身体組成の関係を階級群別に分析し、各階級群の特徴を調査することであった。調査結果から次の点が明らかとなった。

- 1) 除脂肪量については、中量級群と重量級群で競技力上位群と競技力下位群の間に有意差が認められた。
- 2) 筋厚については、中量級群の前腕部、重量級群の上腕後面部で競技力上位群と競技力下位群の間に有意差が認められた。

競技力向上のためには、これらの点を考慮したトレーニング計画の必要性が示唆された。

文献

- Abe, T., Kawakami, Y., Kondo, M. and Fukunaga T. (1994) Prediction equations for body composition of Japanese adults by B-mode ultrasound. Am. J. Hum. Biol., 6:161-170.

安部孝・福永哲夫（1995）日本人の体脂肪と筋肉分布．杏林書院，pp. 94-114.

ック 2014. pp. 6-7.

Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T. and Keys A. (1963) Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. Annals of the New York Academy of Sciences, 110: 113-140.

（令和 4 年 7 月 30 日受理）

樗木武治・久保潤二郎・田崎元久（2008）大学柔道選手における競技力と筋厚分布及び身体組成について．松山大学論集，20(2)：303-316.

船渡和男・福永哲夫・安部孝・八田秀雄・杉田正明・石田良恵・関口脩（1992）一線級重量挙げ選手の形態的特徴と競技力．体力科学，41：870.

福永哲夫・松尾彰文・石田良恵・角田直也・内野滋雄・大久保真人（1989）超音波 B モード法による皮下脂肪および筋厚の測定方法の検討．超音波医学，16：170-177.

石田良恵・金久博昭・福永哲夫・中村栄太郎（1992）日本人一流競技選手の皮下脂肪厚と筋厚．J. J. Sports Sci., 11:587-596.

金久博昭・近藤正勝・角田直也・池川繁樹・福永哲夫（1985）体重制競技選手の体肢組成．J. J. Sports Sci., 4: 699-704.

近藤正勝（1998）相撲のアマチュア選手における競技力と身体組成．日本大学経済学部紀要，26：17-26.

Kubo, J., Chishaki, T., Nakamura, N., Muramatsu, T., Yamamoto, Y., Ito, M. Saitou, H. and Kukidome T. (2006) Differences in fat-free mass and muscle thicknesses at various sites according to performance level among judo athletes. Journal of Strength and Conditioning Research, 20(3):654-657.

尾形敬史・小俣幸嗣・鮫島元成・菅波盛雄（1997）競技柔道の国際化．不昧堂出版，pp. 152-157.

全日本柔道連盟（2014）大会運営ガイドブ