

令和 6 年 6 月 9 日現在

機関番号：14403

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19946

研究課題名（和文）柔道の投げ技における体格差が受けの頭部加速度に与える影響を探索

研究課題名（英文）Exploring the influence of body size differences in judo throwing techniques on the head acceleration of the uke

研究代表者

石川 美久（Ishikawa, Yoshihisa）

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：00532839

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、柔道の大外刈りにおける体重差が投げられる人の頭部に生じる角加速度を明らかにし、頭部外傷リスクを検証することである。被験者は、男子大学柔道選手12名とした。被験者を投げる人は男子大学柔道選手重量級1名とした。実験は、体重差による大外刈りで投げられた際の頭部角速度を測定した。その結果、頭部最大角加速度について、重量級が中量級を投げた値は、重量級が重量級を投げた値よりも有意に高く、重量級が軽量級を投げた値よりも有意に高い傾向になることが明らかとなった。したがって、投げる人と投げられる人の体重差が大きくなればなるほど頭部外傷のリスクが高くなるとは限らないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

柔道における死亡・重大事故を減少させるための安全対策は急務である。柔道による死亡・重大事故は主に部活動中に起きているが、柔道を行う全ての者にとって安全安心でなければならない。最近の研究では、不意に押された時の受け身時における頭部への影響、異なる投げ技の影響などが進められているが、投げる人と投げられる人の体格差（体重）による頭部への影響は不明である。したがって、本研究において「投げる人と投げられる人の体重差が大きくなればなるほど頭部外傷のリスクが高くなるとは限らないことが示唆された」ことは、指導現場への安全対策の強化や社会へ発信していくための講習会などに応用可能となる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to determine the angular acceleration produced in the head of a person thrown by a difference in body weight in judo's osoto-gari, and to verify the risk of head injury. The subjects were 12 male university judo athletes. The subject was a male university judo athlete in the heavyweight category. The experiment was conducted by measuring the angular velocity of the head when thrown by the osoto-gari technique due to the difference in body weight. As a result, it was clear that the maximum head angular acceleration values of heavyweights throwing middleweights were significantly higher than the values of heavyweights throwing heavyweights, and tended to be significantly higher than the values of heavyweights throwing lightweights. Therefore, the results suggest that the risk of head injury does not necessarily increase as the weight difference between the thrower and the person being thrown increases.

研究分野：コーチング

キーワード：柔道 頭部外傷予防 角加速度

1. 研究開始当初の背景

学校管理下における柔道の死亡事故は、1983～2023年までに121件が発生し、そのほとんどが課外活動中に発生している。また、中学校1年生および高校1年生の初心者が多いと報告されている。特に大外刈りという後方に投げられる技で頭部を打撲し、急性硬膜下血腫等に発展する重大事故が深刻な問題となっている。

このような背景から、2016年には中学校の練習中に体重69kg差(48kg vs 117kg)による重大事故が起きた。これまでの安全対策としては、受け身(三戸・飯田, 2008; 藤田他, 2013)、約束練習(Hashimoto et al., 2015; Koshida et al., 2017)、不意に押された時の受け身時の頭部への影響(Hayashi et al., 2022; 2023)、異なる投げ技の影響(Ishikawa et al., 2018)、疲労の影響(Ishikawa et al., 2020)などの研究が進められてきたが、身長や体重による体格差の影響も喫緊の課題である。特に体格差においては、重大事故を減少させるための重要なファクターであるにもかかわらず、その影響は不明である。したがって、体格差による投げられる人の頭部外傷リスクを明らかにすることは、日本教育をはじめとする世界各国の課題である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、柔道の「大外刈り」における体格差が投げられる人の頭部に生じる角加速度を測定し、危険要因とされている体格差の頭部外傷リスクを検証することである。

3. 研究の方法

(1) 被験者

被験者(投げられる人)は、男子大学柔道選手12名(年齢 20.3 ± 0.7 歳、身長 170.3 ± 5.5 cm、体重 78.5 ± 13.0 kg、柔道経験年数 11.6 ± 2.9 年、段位 2.2 ± 0.6 段(初段から二段))とした。被験者を投げる人は男子大学柔道選手重量級1名(年齢20歳、身長180.0cm、体重105.0kg、柔道経験14年、二段)とした。

体重差の影響を比較するために、投げられる人の体重を軽量級4名(60kg級、66kg級)、中量級4名(73kg級、81kg級)、重量級4名(90kg級、100kg級)に分類した。本研究の安全性を確保するために、柔道指導歴16年以上、公益財団法人全日本柔道連盟(以下、全日本柔道連盟)公認指導者A指導員(以下、A指導員)の資格を有する3名(講道館柔道七段1名、六段2名)の研究者が、事前に適切な受け身および投げ技であるかを確認した。

被験者には、本研究の目的や方法などを書面で説明し、承諾が得られた場合に依頼した。なお、本研究は大阪教育大学倫理委員会の承認を得て行われた(受付番号470)。

(2) 測定試技

本研究では、被験者を投げる技として、「大外刈り」を対象とした。「大外刈り」は、取りは受けを真後ろ、又は後ろ隅へ崩し、体重がのっている脚を刈り上げて後方へ倒す技であり、死亡事故件数が最も多い技でもある(図1)。

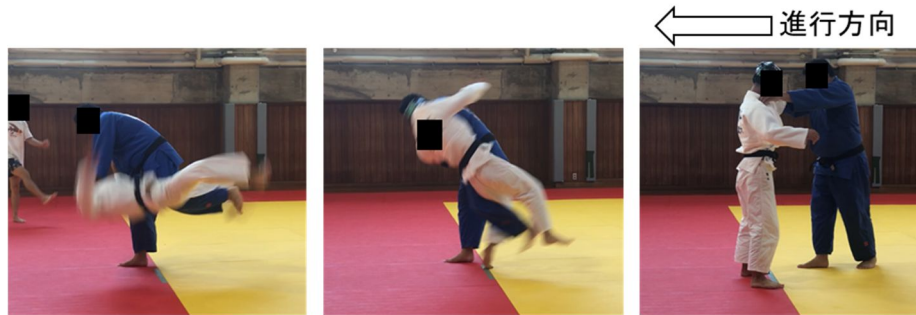


図1 測定試技 大外刈り

(3) 頭部角速度の測定と軸の定義

本研究では、身体の運動面を、矢状面の左右方向を X 軸、前額面の矢状面を Y 軸、水平面の垂直方向を Z 軸と定義した。柔道で発生する急性硬膜下血腫は、矢状面(X 軸まわり)の角加速度によって起こると指摘されている(Gennarelli and Thibault, 1982)。そのため、受けの頭部で生じる X 軸まわりの角加速度は、3 軸角速度センサ(MVP-RF8-GC, MicroStone 社製, 以下, センサ)から得られた最大となる X 軸まわりの角速度の値を数値微分して取得した。前額方向を「-」、後頭部方向を「+」とした。センサはヘッドギア(d3o, LAB 社製)の頭頂部に両面テープで貼り付け、上から養生テープで固定した。

(4) 実験の手順

本研究は、柔道における異なる階級の競技者に大外刈りで投げられた際の頭部に生じる角加速度を測定し、体重差が頭部外傷リスクにどのように影響するのかを検証した。

頭部の加速度を測定するためには、被験者が頭頂部にセンサを取り付いたヘッドギアを装着した。次にパーソナルコンピューター(PC)によってセンサのサンプリング周波数を 200Hz にセットした後、被験者を直立姿勢にさせてキャリブレーションを行った。設定終了後、軽量級 4 名(60kg 級, 66kg 級), 中量級 4 名(73 kg 級, 81kg 級), 重量級 4 名(90kg 級, 100kg 級)に分類した被験者を「大外刈り」で 5 回投げ、その際の頭部に生じる角速度を測定した。

投げ技を行う際に、被験者には「普段通りに受けてください」、取りには「普段通り投げてください」と指示した。被験者と投げる人には、「大外刈り」の投げ込みが終了した時点で、被験者の頭が投げた人の脚に接触したか否かを確認した。接触した場合、正確なデータを取るために 5 回成功するまで繰り返し実験を行った。

被験者の受け身と投げた人の技の精度については、A 指導員の資格を有する研究者の 3 名が確認し、1 名でも問題あると判断した場合、繰り返し実験を行った。

(4) 統計処理

頭部の X 軸まわりに生じる角速度を時間微分して角加速度を算出した。その後、軽量級、中量級、重量級の階級別に分類した X 軸まわりの最大となる頭部角加速度に対して分散分析を行った。有意な差が認められた場合、Tukey-Kramer 法による多重比較検定を行った。有意水準は 5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

最大角加速度

本研究では、柔道の大外刈りにおける体重差が投げられる人の頭部に生じる角加速度を測定し、頭部外傷リスクを検証した。その結果、X軸まわりの最大となる頭部角加速度について、重量級が中量級を投げた値は、重量級が重量級を投げた値よりも有意に高く($p < 0.05$)、重量級が軽量級を投げた値よりも有意に高い傾向($p < 0.1$)を示した(図2)。

本研究では、体重が軽くなるにしたがって頭部最大角加速度が高くなると想定していた。しかし、投げられる人の体重が軽いほど頭部最大角加速度が高くないことが明らかとなった。この原因は、投げる人と投げられる人の体重差が大きい場合、相手を投げにくくなる可能性があると推察される。このことは投げる人には、投げやすい体重が存在することを意味している。本研究では、投げる人(重量級)よりも少し体重の軽い人(中量級)を投げることで頭部外傷の発生リスクを上昇させることを示した。

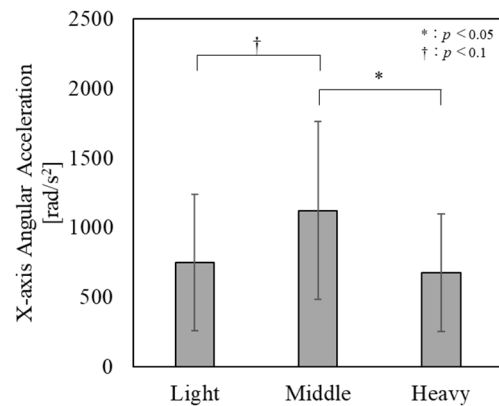


図2 頭部最大角加速度の比較

したがって本研究では、投げる人と投げられる人の体重差が大きくなればなるほど頭部外傷のリスクが高くなるとは限らないことが示唆された。

(2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究は、国内外において初めて柔道の投げ技における体重差が受けの頭部角加速度に及ぼす影響を明らかにした。過去の先行研究では、受け身(三戸・飯田, 2008; 藤田他, 2013)や約束練習(Hashimoto et al., 2015; Koshida et al., 2017)、不意に押された時の受け身時における頭部への影響(Hayashi et al., 2022; 2023)、異なる投げ技の影響(Ishikawa et al., 2018)、疲労の影響(Ishikawa et al., 2020)などが明らかにされている。本研究はこれまでに分析されてこなかった「体格差」をキーワードとして、投げる人と投げられる人との体重差による頭部への影響を明らかにした。

したがって本研究の成果は、指導現場における新たな知見となり、頭部外傷の予防や安全対策の強化、社会へ発信していくための講習会などに応用可能となる。

(3) 今後の展望

現在、柔道の死亡・重大事故について、全日本柔道連盟や教育委員会などが安全対策を講じている。このような対策により、近年では柔道による死亡・事故件数は減少傾向にあるものの、それらにつながる可能性のある脳震盪は、未だに全国的に発生している。そのために、本研究で得られた成果を全国各地で行われる講習会や研修会、さらには柔道を専門としていない教員を対象とした研修会などに応用していくことが求められる。

今後は、本研究で得られた成果以外にも、「投げる人と投げられる人の身長差が投げられた人の頭部に生じる加速度に与える影響」「投げる人の技能や疲労の影響」「練習メニューの差異による影響」など、頭部外傷予防に関する要因を検証していく必要がある。これらを検証していくことによって、さらなる安全対策の強化、重大事故の減少につながると考えられる。

<引用文献>

藤田英二, 濱田初幸, 中村 勇, 小山田和行, 野口博之, 松崎守利, 安河内春彦 (2013) 後ろ受け身動作時における頸部屈筋群の筋活動様式と頭部に加わる加速度との関係. 武道学研究, 46(1),

21-29.

- Gennarelli, T. A. and Thibault, L. E. (1982) Biomechanics of Acute Subdural Hematoma. *J. Trauma*, 22(8): 680-686.
- Hashimoto T., Ishii T., Okada N., and Itoh M. (2015) Impulsive force on the head during performance of typical ukemi techniques following different judo throws. *Journal of Sports Sciences*, 33(13): 1356-1365.
- Hayashi H., Anata K., Ishikawa Y., Shoda H. (2023) Effects of unexpectedness on the risk of head injuries in judo novices and experts. *Journal of Physical Education and Sport* 23(2) 342-348.
- Hayashi H., Anata K., Ishikawa Y. (2022) Elucidation of the causes of head injury in judo: Is being thrown in an unexpected condition the cause of head injury? *Journal of Physical Education and Sport* 22(5) 1169-1176.
- Ishikawa Y., Anata K., Hayashi H., Uchimura N., Okada S. (2020) Influence of fatigue on head angular acceleration in judo high-intensity exercise. *Archives of Budo* 16 99-106.
- Ishikawa Y., Anata K., Hayashi H., Yokoyama T., Ono T., Okada S. (2018) Effects of different throwing techniques in judo on rotational acceleration of uke's head. *International Journal of Sport and Health Science* 16 173-179.
- Koshida, S., Ishii, T., Matsuda, T., and Hashimoto, T. (2017) Biomechanics of judo backward breakfall for different throwing techniques in novice judokas. *Euro. J. Sport Sci.*, 17(4): 417-424.
- 三戸範之, 飯田哲也 (2008) 柔道後ろ受け身の方法 : 頭部と腕の安全のために. 秋田大学教育文化学部研究紀要, 教育科学部門, 63, 71-78.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 石川美久, 穴田賢二, 林弘典, 内村直也, 岡田修一	4. 巻 92(11)
2. 論文標題 柔道における疲労と頭部外傷の関係	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 柔道	6. 最初と最後の頁 37-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ishikawa Y., Anata K., Hayashi H., Uchimura N., Okada S.	4. 巻 16
2. 論文標題 Influence of fatigue on head angular acceleration in judo high-intensity exercise	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Budo	6. 最初と最後の頁 99-106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石川美久
2. 発表標題 柔道の投げ技における頭部外傷予防に関する研究
3. 学会等名 2021年度日本武道学会柔道専門分科会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石川美久, 穴田賢二, 生田秀和, 林 弘典
2. 発表標題 柔道の太外刈りにおける体重差が受けの頭部角加速度に与える影響
3. 学会等名 日本武道学会第54回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石川美久, 穴田賢二, 林 弘典, 内村直也, 岡田修一
2. 発表標題 柔道の乱取りが大外刈りで生じる頭部角加速度に及ぼす影響
3. 学会等名 日本武道学会第53回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川美久, 穴田賢二, 林 弘典, 内村直也, 岡田修一
2. 発表標題 柔道の投げ込みトレーニングが大外刈りで生じる頭部加速度に及ぼす影響
3. 学会等名 日本武道学会第52回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------