

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17529

研究課題名（和文）股関節不安定性に寄与する関節外因子の検討および理学療法評価・治療の確立

研究課題名（英文）Investigation of extra-articular factors contributing to hip instability and establishment of physical therapy evaluation and treatment

研究代表者

岩本 義隆 (Iwamoto, Yoshitaka)

広島大学・病院（医）・理学療法士

研究者番号：20882062

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：股関節不安定性による微細な関節内運動よりも前に、前額面における股関節の運動制御不全について着目した。階段降段動作における股関節の硬さと中殿筋活動は関係していた。さらに片足立ちからスクワットを行う動作で股関節が過度に内転し、膝関節が見かけ上外反する者は筋活動パターンが異なることが明らかとなった。また、同様の動作は両足スクワットや階段降段動作とも一部の筋活動パターンが類似していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

下肢三関節による複合的な運動において、股関節をうまく制御できないことによって様々な下肢の運動器傷害と関連する異常な運動につながる可能性を示唆した。また、それらの異常な運動は肉眼的に観察可能であり、運動修正エクササイズの対象となる。異常な運動に伴う筋活動パターンの変化が明らかとなり、エクササイズにおいて着目すべき点を示された。また、異なる動作においても類似した筋活動パターンが用いられていることが明らかとなり、対象者によってエクササイズの種類を選定し、運動療法を組み立てる必要が示された。

研究成果の概要（英文）：Prior to the microintact intra-articular movements caused by hip instability, we focused on the impaired motor control of the hip joints in the frontal plane. Hip stiffness and gluteus medius activity were related in the stair descent movement. Furthermore, the muscle activity patterns were different for those with excessive hip adduction and apparent knee abduction in the squatting movement from a one-legged stand. Similar movements were also found with some muscle activity patterns similar to the double-leg squat and stair descent movements.

研究分野：理学療法

キーワード：股関節不安定性 バイオメカニクス 筋シナジー

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

股関節不安定性は、歩行などの身体活動中に寛骨臼の中で大腿骨頭が過剰に運動し、変形性股関節症や大腿骨寛骨臼インピンジメントの誘因ともなる股関節の機能障害である。骨や軟部組織の形態異常に関しては、画像診断技術により徐々に明らかになってきているが、静的なものが多く、歩行などの動的環境での評価は未だ乏しい。保存療法として理学療法が処方される機会も多いが、確立された理学療法評価、治療の効果測定は不十分である。

2. 研究の目的

(1) ステップダウン動作中の股関節における前額面上の運動制御に中殿筋が及ぼす影響を股関節角度および外部関節モーメントから算出される動的股関節スティフネスと中殿筋の筋活動を検討することにより明らかにする。

(2) 片脚スクワット中に股関節の異常な運動を伴う膝関節における見かけ上の外反を呈するものとそうでないものの、下肢筋群による協調的な筋活動の違いを筋シナジー解析によって明らかにする。

(3) ステップダウン動作における理想的でない筋の活動パターンを修正するためのエクササイズを筋シナジー解析によって用いて明らかにする。

3. 研究の方法

それぞれの実験は、床反力計を含む三次元動作解析システム (Vicon MX) および表面筋電計 (Delsys Trigno) を用いて実施した。

(1) 健常若年者 13 名を対象とした。被験者は段差の上に立ち、一側下肢を段差の下につけて元の姿勢に戻るよう指示され、動作スピードはメトロノームを用いて規定した。動作開始から片脚立位となるまでの第 1 相と、身体質量中心が最も下方まで移動するまでの第 2 相にわけて動的股関節スティフネスを算出し、被験者ごとに最大随意筋収縮で正規化した支持脚中殿筋の筋活動量平均値および最大値との関係性について相関分析を用いて検討した。

(2) 健常若年者 26 名を対象とした。被験者は利き足で行う片脚スクワット動作を指示された。膝関節屈曲 60° を目標とし、遊脚側の肢位は任意とした。支持側下肢 12 筋 (大殿筋、中殿筋、大腿二頭筋、内転筋群、大腿直筋、内側広筋、外側広筋、前脛骨筋、内側腓腹筋、ヒラメ筋) より取得した筋活動データに対して、非負値行列因子分解による筋シナジー解析を実施し、算出される時間パターンおよび空間パターンを比較した。

(3) 健常若年者 10 名を対象とした。被験者は課題動作としてステップダウン動作を指示され、トレーニング方法として両脚スクワット、片脚スクワット、前方ランジを採用した。支持側下肢 13 筋 (大殿筋、中殿筋、大腿二頭筋、内転筋群、大腿直筋、内側広筋、外側広筋、前脛骨筋、長腓骨筋、内側腓腹筋、ヒラメ筋) より取得した筋活動データに対して、非負値行列因子分解による筋シナ



図 1 課題動作

(左：ステップダウン動作，右：片脚スクワット)

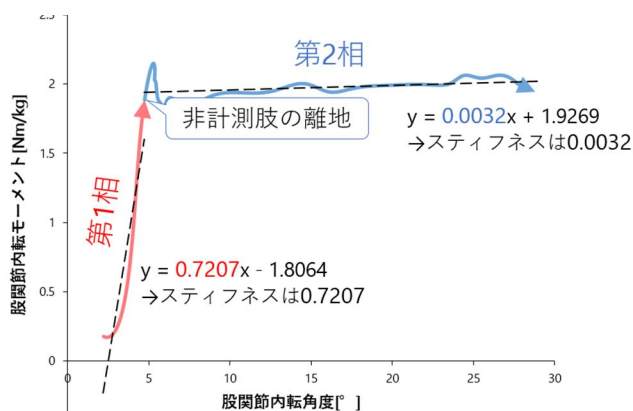


図 2 股関節動的スティフネスの算出方法

ジー解析を実施し，算出された空間パターンの類似度をコサイン類似度によって検討した．

4. 研究成果

(1) 第1相では動的股関節スティフネスと中殿筋の筋活動量は有意な正の相関を示したが，第2相においては有意な関係を示さなかった．片脚支持へと移行する際の股関節制御に中殿筋の筋活動が関与していることが示された．

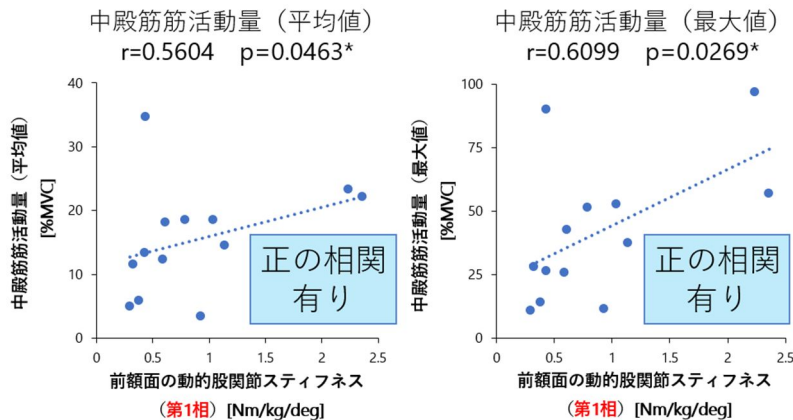


図3 動的股関節スティフネスと中殿筋筋活動の相関関係

(2) 片脚スクワット動作中に膝関節が外反するものにおいては身体質量中心の運動と同期して増減する筋活動パターンの中で，下肢筋のうちでも外側広筋と大腿二頭筋の活動比が大きいことが明らかとなった．

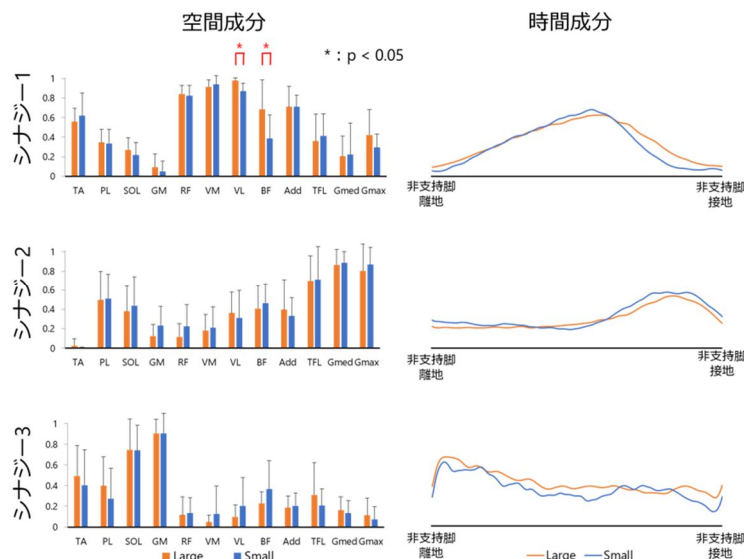


図4 見かけ上の膝関節外反を呈する群と呈さない群における片脚スクワット中の筋シナジー

(3) ステップダウン動作における重心下降相に活動が高まる筋シナジーと両脚および片脚スクワットにおける筋シナジーが類似し，またステップダウン動作における着地後すぐの筋シナジーと両脚および片脚スクワットにおける筋シナジーが類似していた。

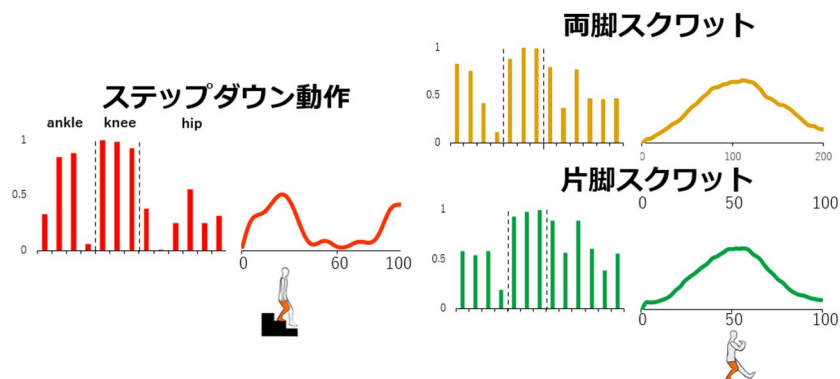


図5 ステップダウン動作中の筋シナジーと両脚および片脚スクワット中の筋シナジー

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 11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 Iwamoto Yoshitaka, Kawakami Wataru, Takeuchi Ryosuke, Takeuchi Yasutaka, Ishii Yosuke, Ishikawa Masakazu, Adachi Nobuo, Takahashi Makoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Effect of lateral wedge length on knee adduction moment reduction mechanics during gait	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Prosthetics & Orthotics International	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/PXR.0000000000000349	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 -
1. 著者名 Yamagiwa Daiki, Iwamoto Yoshitaka, Nishihara Syoma, Kito Nobuhiro	4. 巻 37
2. 論文標題 Evaluation of the relationship between truss/windlass mechanisms and foot stiffness while walking	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Bodywork and Movement Therapies	6. 最初と最後の頁 265 ~ 270
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jbmt.2023.11.059	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 -
1. 著者名 Wen Lin, Watanabe Tatsunori, Iwamoto Yoshitaka, Ishii Yosuke, Miyoshi Fumiya, Shiraishi Kanako, Date Shota, Siu Ka-Chun, Kirimoto Hikari, Takahashi Makoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Intramuscular and intermuscular coherence analysis while obstacle crossing during treadmill gait	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Somatosensory & Motor Research	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/08990220.2023.2296516	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 -
1. 著者名 Kawakami Wataru, Iwamoto Yoshitaka, Sekiya Junpei, Ota Mitsuhiro, Ishii Yosuke, Takahashi Makoto	4. 巻 107
2. 論文標題 Impact of pronated foot on energetic behavior and efficiency during walking	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 23 ~ 27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.gaitpost.2023.09.003	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 -

1. 著者名 Ryosuke Takeuchi, Yoshitaka Iwamoto, Wataru Kawakami, Yasutaka Takeuchi, Fumiya Miyoshi, Yosuke Ishii, Makoto Takahashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Sex differences in factors of pelvis and lower-limb joint kinematics influencing dynamic knee valgus during single-leg squat	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 J Back Musculoskelet Rehabil	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/BMR-230086	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 -

1. 著者名 Ezumi Shun, Iwamoto Yoshitaka, Kawakami Wataru, Hashizume Takato, Ota Mitsuhiro, Ishii Yosuke, Ozawa Junya, Takahashi Makoto	4. 巻 103
2. 論文標題 Hip adduction angle during wider step-width gait affects hip adduction moment impulse	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 229 ~ 234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2023.05.024	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 -

1. 著者名 Matsuura Shino, Hirata Kazuhiko, Kimura Hiroaki, Iwamoto Yoshitaka, Takahashi Makoto, Endo Yui, Tada Mitsunori, Maruyama Tsubasa, Kurita Yuichi	4. 巻 17
2. 論文標題 Motion Measurement and Analysis for Functional Independence Measure	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 237 ~ 247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/ijat.2023.p0237	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 -

1. 著者名 Kuniki Masahiro, Iwamoto Yoshitaka, Kito Nobuhiro	4. 巻 62
2. 論文標題 Effects of core stability on shoulder and spine kinematics during upper limb elevation: A sex-specific analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Musculoskeletal Science and Practice	6. 最初と最後の頁 102621 ~ 102621
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msksp.2022.102621	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 -

1. 著者名 Umehara Takuya, Katayama Nobuhisa, Kaneguchi Akinori, Iwamoto Yoshitaka, Tsunematsu Miwako, Kakehashi Masayuki	4. 巻 28
2. 論文標題 Models to predict prognosis in older patients with heart failure complicated by pre-frailty and frailty: a pilot prospective cohort study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Hong Kong Medical Journal	6. 最初と最後の頁 356 ~ 366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12809/hkmj209103	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 -

1. 著者名 Kawakami Wataru, Umehara Takuya, Iwamoto Yoshitaka, Takahashi Makoto, Katayama Nobuhisa	4. 巻 47
2. 論文標題 Phase Angle Is Associated With Handgrip Strength in Older Patients With Heart Failure	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Annals of Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 129 ~ 137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5535/arm.22138	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 -

1. 著者名 Takano Shogo, Iwamoto Yoshitaka, Fujii Norifumi, Konishi Rei, Ozawa Junya, Kito Nobuhiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of Gluteus Maximus Muscle Activity and Pelvic Width on Dynamic Frontal Plane Hip Joint Stiffness During Gait in Healthy Young Women	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Sport Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1 ~ 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1123/jsr.2022-0322	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 -

1. 著者名 Kuniki Masahiro, Iwamoto Yoshitaka, Yamagiwa Daiki, Kito Nobuhiro	4. 巻 31
2. 論文標題 Relationship Among 3 Different Core Stability Tests in Healthy Young Adults: Validity and Gender Differences	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Sport Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 385 ~ 390
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1123/jsr.2021-0014	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 Kawakami Wataru, Iwamoto Yoshitaka, Takeuchi Yasutaka, Takeuchi Ryosuke, Sekiya Junpei, Ishii Yosuke, Takahashi Makoto	4. 巻 94
2. 論文標題 Young females with hallux valgus show lower foot joint movement stability compared to controls: An investigation of coordination patterns and variability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clinical Biomechanics	6. 最初と最後の頁 105624 ~ 105624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinbiomech.2022.105624	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 Kondo Masatoshi, Iwamoto Yoshitaka, Kito Nobuhiro	4. 巻 121
2. 論文標題 Relationship between forward propulsion and foot motion during gait in healthy young adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Biomechanics	6. 最初と最後の頁 110431 ~ 110431
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiomech.2021.110431	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 -

〔学会発表〕 計23件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 水谷 将之介, 岩本 義隆, 山本 佳穂, 横山 光, 鳥山 実, 石井 陽介, 高橋 真
2. 発表標題 歩行と両脚立位から片脚立位への移行動作における動作制御戦略類似性の検討
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩本 義隆, 水谷 将之介, 山本 佳穂, 鳥山 実, 横山 光, 平田 和彦, 高橋 真, 三上 幸夫
2. 発表標題 スクワット動作は歩行にどのような影響を及ぼしうのか-筋シナジー解析を用いて
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩本義隆, 庄司剛士, 植木慎一, 水谷将之介, 山本佳穂, 三上幸夫, 安達伸生
2. 発表標題 人工股関節置換術を施行した患者における歩行時床反力左右歩行成分の検討
3. 学会等名 第50回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 水谷将之介, 岩本義隆, 庄司剛士, 植木慎一, 山本佳穂, 安達伸生
2. 発表標題 THA患者における歩行中股関節伸展角度の違いによる下肢関節運動の特徴
3. 学会等名 第50回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本佳穂, 岩本義隆, 庄司剛士, 植木慎一, 水谷将之介, 安達伸生
2. 発表標題 変形性股関節症を有する患者における歩隔拡大歩行が外部股関節内転モーメントインパルスに与える影響
3. 学会等名 第50回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshitaka Iwamoto, Shun Ezumi, Yosuke Ishii, Kazuhiko Hirata, Yukio Mikami, Makoto Takahashi
2. 発表標題 Changes in ground reaction force in the mediolateral directions do not affect the external hip adduction moment
3. 学会等名 ISPGR (International Society for Posture & Gait Research) 2023 World Congress (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名	Kaho Yamamoto, Yoshitaka Iwamoto, Masanosuke Mizutani, Hikaru Yokoyama, Yosuke Ishii, Makoto Takahashi
2. 発表標題	Effect of dynamic knee valgus on lower limb muscle synergies during single leg squat
3. 学会等名	ISPR (International Society for Posture & Gait Research) 2023 World Congress (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Masanosuke Mizutani, Yoshitaka Iwamoto, Kaho Yamamoto, Hikaru Yokoyama, Yosuke Ishii, Makoto Takahashi
2. 発表標題	Muscle synergies for the transition from double to single -leg stance under the opened/closed eyes conditions in young adults
3. 学会等名	ISPR (International Society for Posture & Gait Research) 2023 World Congress (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	上原亜依, 岩本義隆, 檀上将希, 吉田桃子, 山根勇一, 庄司剛士, 平松廣夫
2. 発表標題	人工関節全置換術後の股関節周囲筋の回復率とJHEQの関連性
3. 学会等名	第26回 広島県理学療法士学会
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	竹内康裕, 緒方悠太, 関谷詢平, 武内亮介, 岩本義隆, 高橋真
2. 発表標題	片脚ヒールレイズ中の踵上昇高に影響を及ぼす因子の検討
3. 学会等名	第49回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年	2022年

1. 発表者名 江角駿, 金原真理菜, 岩本義隆, 小澤淳也
2. 発表標題 ラットの寛骨形態形成における成長期の後肢懸垂の影響
3. 学会等名 第49回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩本義隆, 江角駿
2. 発表標題 step down動作における立脚期股関節の前額面動的関節stiffnessと中殿筋筋活動の関係
3. 学会等名 第49回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Iwamoto Y, Takeuchi R, Takeuchi Y, Sekiya J, Ishii Y, Ishikawa M, Adachi N, Takahashi M
2. 発表標題 Effect of lateral wedge length on knee adduction moment reduction mechanics during gait
3. 学会等名 17th International Symposium of 3-D Analysis of Human Movement (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawakami W, Iwamoto Y, Sekiya J, Ishii Y, Takahashi M
2. 発表標題 The impact of walking speed on the energetic behavior within the foot and ankle structures
3. 学会等名 17th International Symposium of 3-D Analysis of Human Movement (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ezumi S, Iwamoto Y, Ishii Y, Takahashi M
2. 発表標題 Hip adduction movement in wider step width gait affects the hip adduction moment impulse
3. 学会等名 17th International Symposium of 3-D Analysis of Human Movement (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sekiya J, Iwamoto Y, Kawakami W, Ishii Y, Takahashi M
2. 発表標題 Influence of rearfoot frontal plane movement on midtarsal joint stiffness during walking
3. 学会等名 17th International Symposium of 3-D Analysis of Human Movement (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takahashi M, Miyoshi F, Shiraishi K, Iwaki D, Ishii Y, Iwamoto Y
2. 発表標題 Effects of simulated lower visual field loss and light touch on gait stability
3. 学会等名 17th International Symposium of 3-D Analysis of Human Movement (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江角 駿, 岩澤 樹公也, 前野 巧磨, 金口 瑛典, 小澤 淳也, 岩本 義隆, 高橋 真
2. 発表標題 成長期のラット寛骨臼形態形成における後肢懸垂の影響
3. 学会等名 コ・メディカル形態機能学会第 19 回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三次史也, 白石佳奈子, 岩本義隆, 石井陽介, 高橋真
2. 発表標題 視覚制限下での歩行中の身体重心と足部配置の関係
3. 学会等名 第42回バイオメカニズム学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武内亮介, 岩本義隆, 川上航, 石井陽介, 高橋真
2. 発表標題 片脚スクワット中の動的な膝関節外反に影響を及ぼす因子の検討
3. 学会等名 第42回バイオメカニズム学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内康裕, 岩本義隆, 生田祥也, 安達伸生, 高橋真
2. 発表標題 歩行スピードが足部・足関節の動的スティフネスに与える影響
3. 学会等名 第42回バイオメカニズム学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 関谷詢平, 岩本義隆, 川上航, 石井陽介, 高橋真
2. 発表標題 歩行開始動作における中足趾節関節剛性の検討 - multi-segment foot modelを用いて -
3. 学会等名 第42回バイオメカニズム学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白石佳奈子, 久元翔太, 三次史也, 岩本義隆, 石井陽介, 高橋真
2. 発表標題 指先の感覚情報を利用した水平周期性外乱に対する適応過程
3. 学会等名 第25回広島県理学療法士学会
4. 発表年 2021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
---------	---------