

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H02134

研究課題名(和文) 股関節累積負荷に着目した変形性股関節症の進行予防方法の開発

研究課題名(英文) Development of preventive measures for hip osteoarthritis progression focusing on the daily cumulative hip loading

研究代表者

建内 宏重 (Tateuchi, Hiroshige)

京都大学・医学研究科・准教授

研究者番号：60432316

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,780,000円

研究成果の概要(和文)：従来、申請者らが実施している変形性股関節症の進行予防に向けた前向きコホート研究の長期フォローアップを行い、疾患進行に関わる危険因子の特定と、その危険因子間の関連性の解析、危険因子に基づいた患者のサブグループ化などを行った。

患者群は3グループに分類され、グループ1は比較的若年で歩行に関わる股関節累積負荷の増大を特徴とし、グループ2は比較的高齢で脊柱柔軟性低下や関節裂隙の狭小化を有していた。また、グループ3は脊柱、特に胸椎のアライメント異常と柔軟性低下を併せ持っていた。異なる危険因子を持つ複数のサブグループの存在が明らかになったことは、疾患進行予防に向けた治療戦略立案に重要な知見である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

変形性股関節症は中高齢者が患う慢性進行性の疾患であり、その進行予防は極めて重要な課題である。本研究課題では、同一の疾患名のもとでも、機能障害および疾患進行リスクに基づくと、複数のサブタイプが存在することが明らかとなった。疾患進行予防策を講じる場合、一般的には広く画一的なアプローチになりがちであるが、サブタイプの存在が明らかになることによって、タイプに応じた予防策の立案と実施が可能となる。本研究成果を基に、今後、臨床介入試験を実施しその妥当性や介入効果を検証していく必要がある。

研究成果の概要(英文)：In the long-term follow-up of prospective cohort studies aimed at preventing the progression of hip osteoarthritis, we have conducted the analysis to identify risk factors involved in disease progression, to investigate the relationships among the risk factors, and to classify the patients based on risk factors.

The patients were divided into 3 groups. Group 1 was characterized by increased cumulative hip load associated with gait and relatively young age. Group 2 was relatively old and had decreased spinal flexibility and narrowed joint space. Group 3 also had a combination of malalignment and reduced flexibility in the spinal column, especially the thoracic spine. The elucidation of the existence of multiple subgroups with different risk factors is an important finding in the planning of treatment strategies for the prevention of hip osteoarthritis progression.

研究分野：理学療法

キーワード：リハビリテーション 変形性股関節症 予防 理学療法

## 1. 研究開始当初の背景

変形性関節症は加齢変化を基盤とした関節変性疾患であり、高齢化に伴いその頻度は年々増加傾向にある。変形性関節症には、軟骨マトリクスの変性に代表される生物学的要因、身体的特徴や運動時の関節負荷などの力学的要因、遺伝学的要因の三要因が大きく影響すると考えられている。それらの中で、運動療法その他の保存療法で変化させることが可能な要因は力学的要因であると考えられる。関節軟骨の代謝には適度な力学的ストレスが必要であるが、これが過剰になると逆に軟骨変性を引き起こす要因になる推測されている。

変形性股関節症の疾患進行に関しては、遺伝子異常や骨形態異常、加齢などのリスクファクターが明らかになっているものの (Lievense et al., 2002; Sandell et al., 2012)、力学的要因に関しては現在まで特定されていなかった。そのため、股 OA の進行を抑制するための介入方法も明らかではなく、疾患の進行抑制を目的とした介入研究そのものがほとんど実施されていない。

そのような中で、申請者らは、一連の前向きコホート研究を通じて、以下の点を明らかにした。

- 1) ベースラインにおける歩行に関する過剰な股関節累積負荷 (一步における外的股関節モーメント積分値と一日平均歩数との積) が、12 か月間における変形性股関節症進行のリスク因子となる (Tateuchi H, et al., Osteoarthritis Cartilage 2017)。
- 2) ベースラインにおける立位での脊柱の前傾姿勢および脊柱の柔軟性低下が、12 か月間における変形性股関節症進行のリスク因子になる (Tateuchi H, et al., Osteoarthritis Cartilage 2018)。

そのため、本研究課題においては、これらのリスク因子に基づいた介入方法の開発ならびにその効果検証を目的とした。

## 2. 研究の目的

前向きコホート研究の継続的フォローアップにおいて、股関節症進行に関わるリスクファクターの検証ならびに患者のサブタイプ分類を行うこと、およびリスク因子に基づいて変形性股関節症進行予防のための新たな介入方法の開発注の効果検証を行うこと。

## 3. 研究の方法

### (1) リスク因子に基づく変形性股関節症患者のサブタイプ分類

前向きコホート研究の追加解析として、前期から進行期に該当する変形性股関節症患者 50 名を対象に、変形性股関節症進行のリスク因子に基づくサブタイプ分類を行った。

最小関節裂隙幅、立位での脊柱傾斜、脊柱柔軟性、歩行における股関節累積負荷を変数として、two-step クラスタ分析を行った。

### (2) 股関節累積負荷の増大につながる歩容の解析

変形性股関節症進行のリスク因子の一つである股関節累積負荷を臨床場面において評価するためには、3 次元動作解析システムなどの大型、高価な評価システムが必要となる。そのため、臨床現場で比較的容易に評価ができる関節角度などの kinematics 情報と股関節累積負荷との関係性を分析し、臨床的に注意が必要な歩容上の問題を検証した。

変形性股関節症患者 55 名を対象として、自然歩行時の kinematics 及び kinetics 変数を計測し、股関節累積負荷の要因である立脚期の外的股関節モーメント積分値 (前額面) と関連する kinematics 変数を明らかにした。

### (3) 歩行戦略に基づく変形性股関節症患者のサブタイプ分類

変形性股関節症の進行予防に向けて歩行の改変が重要なポイントとなる。それに関して、自然歩行から速歩へと歩行速度を増加する際の歩行戦略に着目すると、理論上、患者群は 3 つのサブタイプに分類することが可能となるが、各サブタイプがどのような特性を有しているかは明らかでない。そこで、歩行戦略に基づくサブタイプ分類を行い、それぞれのタイプの特性を置きらかにすることを目的に解析を行った。

## 4. 研究成果

### (1) リスク因子に基づく変形性股関節症患者のサブタイプ分類

変形性股関節症進行のリスク因子に基づくクラスタ分析の結果、患者群は 3 つのサブタイプに分類された (図 1)。各タイプの特徴は以下の通りである。

タイプ 1 (30%) : 比較的年齢が若い一方、活動量が高く股関節累積負荷が増大しやすい

タイプ 2 (42%) : 年齢が高く、股関節関節裂隙幅の減少や脊柱柔軟性低下を併せ持つタイプ

タイプ 3 (28%) : 胸椎後弯の減少や胸椎柔軟性低下を有するタイプ

変形性股関節症の進行予防に向けた介入方法の検討においては、これらのサブタイプの存在を

考慮する必要があることが示唆された。

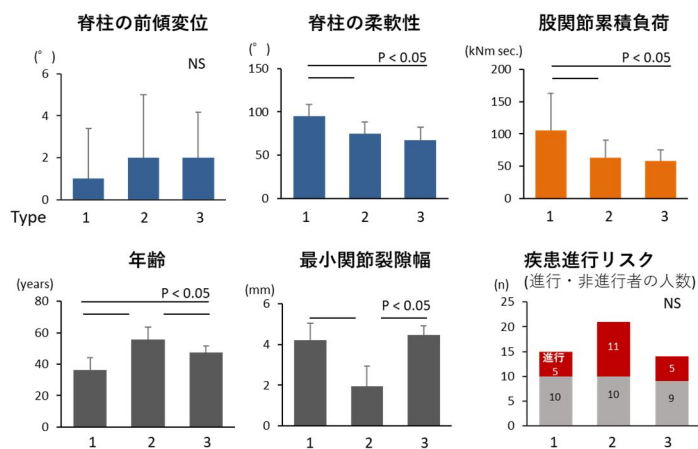


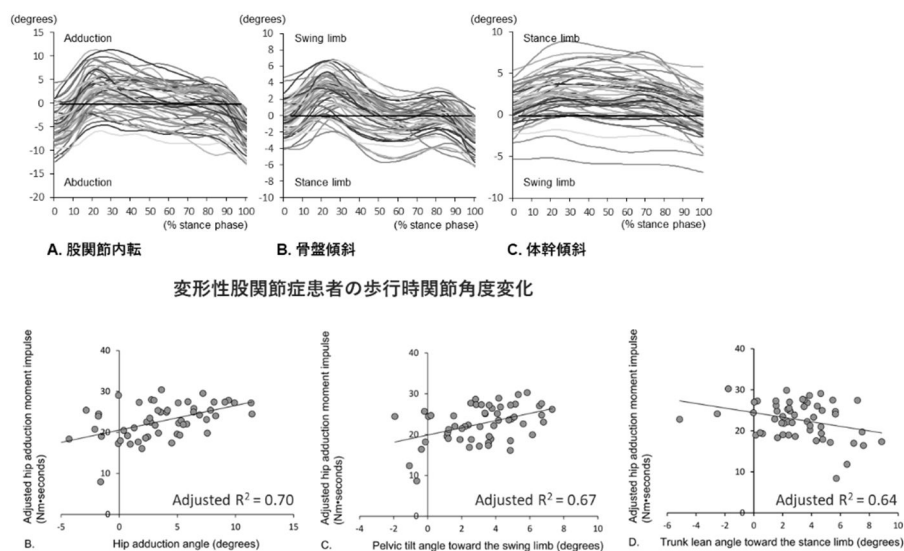
図1 変形性股関節症の進行リスク因子に基づくサブタイプ分類

3つのサブタイプに分類された。

## (2) 股関節累積負荷の増大につながる歩容の解析

外的股関節モーメント積分値は、体重および立脚期時間の影響を受けるため、それらの影響を除外したうえで kinematics 変数との関連性を分析した。その結果、立脚期の股関節内転角度が大きいこと、骨盤の遊脚側下制が大きいこと、および立脚側(患側)とは反対側への体幹傾斜が大きいことが、外的股関節内転モーメント積分値を増大させる傾向にあることが明らかとなった(図2)。

これらの知見は、股関節累積負荷を軽減するための歩容改善において重要な知見となる。



体重、立脚期時間で補正

外的股関節内転モーメント積分値と股関節・骨盤・体幹kinematicsとの関連性

図2 外的股関節モーメントの増加と関連する歩行時のkinematics変数

## (3) 歩行戦略に基づく変形性股関節症患者のサブタイプ分類

自然歩行から速歩に歩行速度を増加させるためには、1)歩幅を増加させる (type S) 2)ケイデンスを増加させる (type C) 3)歩幅とケイデンスを増加させる (type SC) の3つの戦略がある(図3)。健常者においては、type SCの戦略をとる者が最も多いことが報告されているが、変形性股関節症患者における歩行速度変化の戦略については、これまで明らかにされていなかった。そこで、本研究課題では、変形性股関節症患者を対象として、歩行速度増加の戦略から3タイプに分類し、それぞれの頻度と各タイプの特徴を分析した。

その結果、健常者とは異なり、変形性股関節症患者においては、type Cが最も多かった(48.9%)。また、type Sに比べて、ケイデンス増加を歩行速度増加の戦略に含むtype Cやtype SCが、SF-36の身体的側面スコアが高い(身体機能に関連するQOLが高い)傾向にあった(図4)。

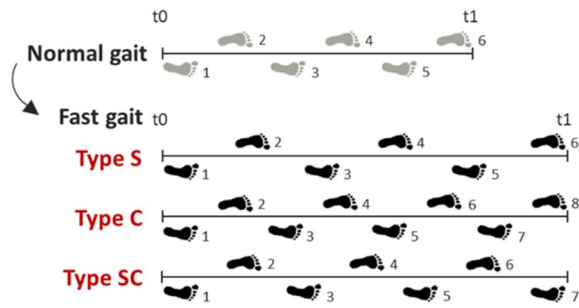


図3 自然歩行から速歩への歩行速度増加に関する歩行戦略

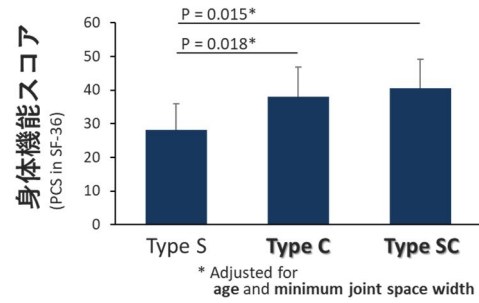


図4 歩行戦略によるサブタイプ分類と身体機能との関係

#### (4)まとめ

変形性股関節症は中高齢者が患う慢性進行性の疾患であり、その進行予防は極めて重要な課題である。本研究課題では、同一の疾患名のもとでも、機能障害および疾患進行リスクに基づく、複数のサブタイプが存在することが明らかとなった。疾患進行予防策を講じる場合、一般的には広く画一的なアプローチになりがちであるが、サブタイプの存在が明らかになることによって、タイプに応じた予防策の立案と実施が可能となる。本研究成果を基に、今後、臨床介入試験を実施しその妥当性や介入効果を検証していく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 5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 Tateuchi H, Akiyama H, Goto K, So K, Kuroda Y, Ichihashi N.	4. 巻 39
2. 論文標題 Clinical phenotypes based on clinical prognostic factors in patients with secondary hip osteoarthritis: preliminary findings from a prospective cohort study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical Rheumatology	6. 最初と最後の頁 2207-2217
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10067-020-04988-7	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 Tateuchi H, Akiyama H, Goto K, So K, Kuroda Y, Ichihashi N.	4. 巻 21
2. 論文標題 Gait kinematics of the hip, pelvis, and trunk associated with external hip adduction moment in patients with secondary hip osteoarthritis: toward determination of the key point in gait modification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Musculoskeletal Disorders	6. 最初と最後の頁 8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12891-019-3022-1	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 建内宏重	4. 巻 53
2. 論文標題 Daily cumulative hip momentと変形性股関節症の進行	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 131-136
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11477/mf.1551201448	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 建内宏重	4. 巻 235
2. 論文標題 中高齢者の歩きと姿勢を科学する：変形性関節症とのかかわり	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly book medical rehabilitation	6. 最初と最後の頁 61-67
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 建内宏重	4. 巻 6
2. 論文標題 関節疾患と転倒予防のバイオメカニクス	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本骨粗鬆症学会雑誌	6. 最初と最後の頁 99-103
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 Tateuchi H.	4. 巻 22
2. 論文標題 Gait- and postural-alignment-related prognostic factors for hip and knee osteoarthritis: Toward the prevention of osteoarthritis progression.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Therapy Research	6. 最初と最後の頁 31-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1298/ptr.R0003	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 建内宏重	4. 巻 36
2. 論文標題 エビデンスを参照した下肢運動器疾患に対する理学療法の考え方と進め方.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 4-10
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 Tateuchi H, Akiyama H, Goto K, So K, Kuroda Y, Ichihashi N	4. 巻 100
2. 論文標題 Gait- and posture-related factors associated with changes in hip pain and physical function in patients with secondary hip osteoarthritis: a prospective cohort study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 2053-2062
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apmr.2019.04.006	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 Tateuchi H, Akiyama H, Goto K, So K, Kuroda Y, Ichihashi N	4. 巻 23
2. 論文標題 Strategies for increasing gait speed in patients with hip osteoarthritis: their clinical significance and effects on hip loading.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Arthritis Research & Therapy	6. 最初と最後の頁 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13075-021-02514-x	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10件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 建内宏重, 秋山治彦, 後藤公志, 宗和隆, 黒田隆, 市橋則明
2. 発表標題 疾患進行リスク因子に基づいた変形性股関節症患者のサブタイプ分類
3. 学会等名 第7回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 建内宏重, 秋山治彦, 後藤公志, 宗和隆, 黒田隆, 市橋則明
2. 発表標題 変形性股関節症患者の疼痛と身体機能の変化に影響を及ぼす姿勢と歩行に関する要因: 前向きコホート研究
3. 学会等名 第46回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 建内宏重
2. 発表標題 : 変形性股関節症に対するリハビリテーション
3. 学会等名 股関節リハビリテーション研究会 第5回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 建内宏重
2. 発表標題 ：変形性股関節症患者の歩行再考
3. 学会等名 第28回愛知県理学療法学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 建内宏重
2. 発表標題 動作分析における臨床推論（股関節疾患）
3. 学会等名 第54回日本理学療法学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 建内宏重
2. 発表標題 変形性関節症の進行予防に動作分析をどう活かすか？
3. 学会等名 第41回臨床歩行分析研究会定例会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 建内宏重
2. 発表標題 変形性関節症の進行予防における理学療法のあり方
3. 学会等名 第33回中国ブロック理学療法士学会（招待講演）
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 建内 宏重, 秋山治彦, 後藤公志, 宗和隆, 黒田隆, 市橋則明
2. 発表標題 変形性股関節症患者の歩行時股関節モーメント積分値に影響を与える股関節・骨盤・体幹のキネマティクス
3. 学会等名 第45回日本股関節学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 建内 宏重, 秋山治彦, 後藤公志, 宗和隆, 黒田隆, 市橋則明
2. 発表標題 変形性股関節症患者における歩行速度増加のための戦略：その機能的意義と股関節負荷への影響
3. 学会等名 第47回日本股関節学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tateuchi H, Akiyama H, Goto K, So K, Kuroda Y, Ichihashi N
2. 発表標題 Relationship among biomechanical risk factors associated with radiographic progression of hip osteoarthritis
3. 学会等名 OARSI 2018
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 建内宏重	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ヒューマン・プレス	5. 総ページ数 272
3. 書名 股関節：協調と分散から捉える	

〔産業財産権〕

〔その他〕

京都大学臨床バイオメカニクス研究室  
http://clin-biomech.hs.med.kyoto-u.ac.jp/  
臨床バイオメカニクス研究室  
http://clin-biomech.hs.med.kyoto-u.ac.jp/

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
研究分担者	市橋 則明  (Ichihashi Noriaki)  (50203104)	京都大学・医学研究科・教授    (14301)	

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
---------	---------