



荷物携帯方法の違いが歩行時の股関節に与える影響*

嶋 尚哉¹⁾・金井 章^{2) 3)}・武山智子^{3) 4)}・塚本歩美⁵⁾

鈴木泰彦¹⁾・伊藤 淳¹⁾

【要 旨】

変形性股関節症患者等が荷物携帯する際、携帯方法によっては過負荷となり疼痛や疾患進行を助長する可能性がある。そこで本研究では、荷物携帯方法の違いが歩行時の股関節にどのような影響を与えるかについて、運動力学的に検討したので報告する。対象は健康男性3名、女性4名とし、計測条件は通常歩行、ショルダーバッグ斜めがけ、ショルダーバッグ縦がけ、手提げバッグ、リュックサックとし、荷物総重量は4.66 kgとした。計測では、三次元動作解析装置及び床反力計を使用し、各条件にて歩行路10 mを歩行させ中間2 mにおける一歩行周期の関節角度、関節モーメントを解析した。その結果、ショルダーバッグ斜めがけや手提げバッグでは、携帯側の骨盤下制角度が減少し、非携帯側の内股関節外転モーメントの増加が生じた。また、手提げバッグとリュックサック間では、リュックサックの股関節屈曲モーメントが有意に高かった。本研究より荷物携帯を変化させることで歩容修正、関節負荷調整の可能性が示唆された。

キーワード：荷物携帯，歩行，股関節

はじめに

変形性股関節症（以下、変股症）は、関節軟骨の変性、摩耗により関節の破壊が生じ、これに対する反応性骨増殖（骨硬化、骨棘）を特徴とする疾患である¹⁾。症状としては股関節痛が主となる

が、関節症の進行に伴い、関節可動域の制限や変形による股関節外転筋の機能長短縮により筋力低下が生じ、Trendelenburg sign や Duchenne sign を呈し、異常歩行をとることがある。疾患の治療方法には、保存や薬物、運動療法等があり、末期関節症患者の治療方法としては、人工股関節置換術（total hip arthroplasty：以下、THA）が適応となる。臨床の理学療法場面において、変股症患者や THA 術後早期に出現した異常歩行に対し、簡便な歩容修正方法として重錘を用いる方法がある。Neumann²⁾によれば、身体側方へ重錘負荷することにより、負荷した反対側の股関節で負荷が増大すると報告しており、訓練では重錘負荷側に注意を要する。また日常生活では、様々な形状の荷物が存在し、各々で携帯方法が異なる。変股症患者では荷物携帯方法が適切でない場合、股関節周囲に対し過負荷となり疼痛の誘発や疾患の進行を助長する可能性があり、理学療法の訓練場面以外にも日常生活指導が重要となってくる。

重錘負荷による股関節を主とした身体影響については諸研究²⁻⁵⁾にて報告されているが、日常生活で使用する様々な形状の荷物について検討をし

* Influence of bag carrying methods on hip joints during walking

1) 豊川市民病院リハビリテーション科
(〒442-8561 愛知県豊川市八幡町野路23番地)
Naoya Shima, PT, Yasuhiko Suzuki, PT, Atushi Ito, PT:
Toyokawa City Hospital

2) 豊橋創造大学保健医療学部理学療法学科
Akira Kanai, PT: Toyohashi Sozo University

3) 豊橋創造大学大学院健康科学研究科
Akira Kanai, PT, Tomoko Takeyama, PT: Toyohashi Sozo
Graduate school

4) 医療法人整友会豊橋整形外科江崎病院
Tomoko Takeyama, PT: Toyohashi orthopedics Ezaki
Hospital

5) 医療法人社団平成会藤枝平成記念病院
Ayumi Tukamoto, PT: Fujieda heisei kinen Hospital

E-mail: shimanjiro@yahoo.co.jp

たものは依然として少ない．そこで本研究では，荷物携帯方法の違いが歩行時の股関節にどのような影響を与えるかについて，健康者を対象に運動力学的に検討したので報告する．

方法

対象は，本研究の内容を十分に理解し同意の得られた健康男性3名，女性4名（年齢：20.3 ± 0.5 歳，身長：165.3 ± 6.5 cm，体重：54.7 ± 5.6 kg）とした．計測条件は，荷物を携帯しない通常歩行とショルダーバッグ斜めがけ，ショルダーバッグ縦がけ，手提げバッグ，リュックサック（図1）の計5項目とした．尚，ショルダーバッグと手提げバッグでは，身体の右側に荷物が位置する様に携帯し，荷物が位置する側を「携帯側」，荷物が位置しない側を「非携帯側」とした．携帯方法の詳細は図2，表1に示したとおりである．荷物の総重量は，大学生125名の携帯していた荷物を体重計（オムロン社製 体重体組成計 HBF-357-A）にて計測し，その平均値 4.66 kg を採用した．動作計測では，マーカーを身体表面に装着（plug in gait マーカーセット）し，各計測条件にて歩行路 10m を歩行させ，適切に行われた3回の試行の中間 2 m における一歩行周期の関節角度，内的関節モーメントの最大値を算出した．また，計測時の歩行については，快適速度での自由歩行とし携帯側，非携帯側の腕振りについては規定せずに行った．動作計測には，三次元動作解析装置（Vicon Motion Systems 社製 VICON-MX）および床反力計



図1. 荷物の形状

a：ショルダーバッグ b：手提げバッグ c：リュックサック 総重量は4.66kgに設定

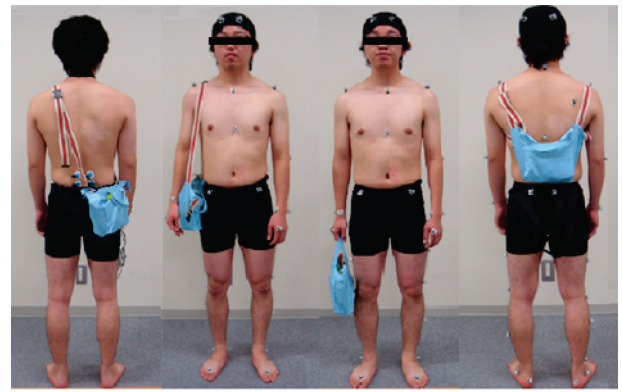


図2. 計測条件

左から，ショルダーバッグ斜めがけ，ショルダーバッグ縦がけ，手提げバッグ，リュックサック

表1. 荷物携帯方法

計測条件	携帯方法，荷物位置
ショルダーバッグ斜めがけ	左肩からベルトを斜めにかけ，荷物中心を右の上前腸骨棘と上後腸骨棘マーカーの間，大転子の高さに位置させる
ショルダーバッグ縦がけ	右肩にベルトをかけて下垂させ，荷物中心を右の上前腸骨棘と上後腸骨棘マーカーの間，大転子の高さに位置させる
手提げバッグ	右手でベルトを把持し，下垂させる
リュックサック	両肩にベルトをかけ，本体を Th10 と両上後腸骨棘マーカーを結んだ線の間に位置させる

（AMTI 社製 OR 6-7）3 基を使用した．計測値の骨盤下制角度については，研究室座標 Y 軸（進行方向）を回転軸として骨盤右側が下制した角度と定義した．統計処理には，分散分析および Tukey-Kramer の多重比較検定を行い，統計的有意水準は危険率 5% 未満とした．

結果

歩行時における遊脚側の骨盤下制角度は，通常歩行で $4.6 \pm 2.0^\circ$ ，リュックサックでは $4.5 \pm 0.9^\circ$ であったが，ショルダーバッグ斜めがけでは携帯側が遊脚側となった際に $3.0 \pm 1.1^\circ$ ，手提げバッグでは $3.1 \pm 2.0^\circ$ と有意な減少を認めた（図3）．また，非携帯側の立脚期股関節外転モーメントは，通常歩行時で $0.79 \pm 0.14 \text{ Nm/kg}$ であるのに対し，ショルダーバッグ斜めがけで $0.94 \pm 0.16 \text{ Nm/kg}$ ，手提げバッグで $0.94 \pm 0.15 \text{ Nm/kg}$ と有意な増加を認めた（図4）．さらに，両脚支持期（右荷重応答期）の非携帯側（左側）の股関節屈曲モーメントは，通常歩行の $0.64 \pm 0.20 \text{ Nm/kg}$ とは統計学

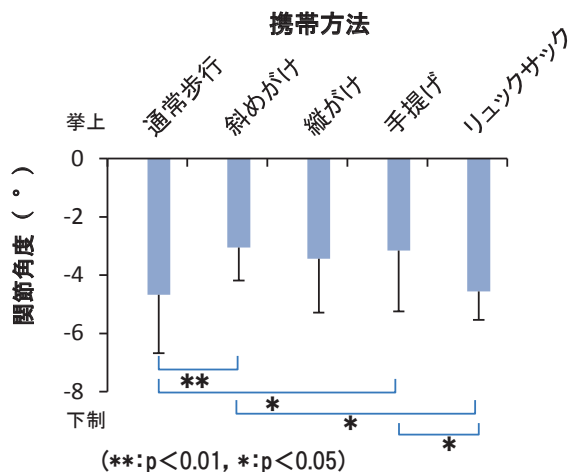


図3. 携帯側（右側）の骨盤下制角度

各条件における骨盤下制角度の最大値の比較 (n=7)

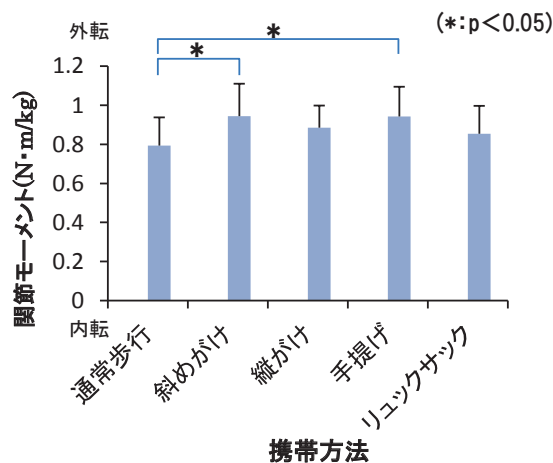


図4. 非携帯側（左側）の股関節外転モーメント

各条件における股関節外転モーメントの最大値の比較 (n=7)

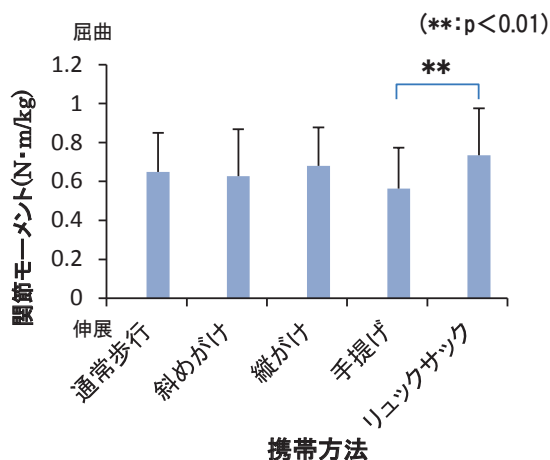


図5. 非携帯側（左側）の股関節屈曲モーメント

各条件における股関節屈曲モーメントの最大値の比較 (n=7)

的に有意な差を認めないものの、手提げバッグ非携帯側において $0.56 \pm 0.20 \text{ Nm/kg}$ と減少傾向を示し、リュックサック左側では $0.73 \pm 0.24 \text{ Nm/kg}$ と増加傾向を示した（図5）。これより、手提げバッグとリュックサック間では、リュックサックの股関節屈曲モーメントが有意に高くなっていることが確認された。ショルダーバッグ縦がけでは、関節角度、関節モーメントともに他との有意な差を認めなかった。

また、ショルダーバッグ縦がけと手提げバッグでは、歩行時に携帯側上肢が体側に位置し、腕振りが行われていないことが確認された。

考察

1. ショルダーバッグ斜めがけ

身体側方に荷物が位置するショルダーバッグ斜めがけ歩行では、携帯側が遊脚期となる際に通常歩行よりも骨盤下制角度が減少し、それと同時に非携帯側にて股関節外転モーメントの増加が生じた。

万久里ら³⁾は、片脚立位時の骨盤下制角度について、負荷を与えても無負荷の場合とほぼ同様の角度変化を示したと報告している。また、深谷ら⁴⁾によると、片脚立位の際に反対側負荷では重心が股関節中心から遠ざかったため外的股関節内転モーメントが著明に増加したと報告している。

歩行時においても、片脚立位の結果と同様の傾向を示す可能性があるかと予測したが、本研究において骨盤下制角度は、荷物携帯により有意な減少を認める結果となった。すなわち、通常歩行よりも遊脚期の携帯側骨盤が水平に保持されていたということである。これは、同時期に非携帯側の股関節外転モーメントが増加していたことと合わせて考えると、荷物により重心が携帯側に移動したことで引き起こされる携帯側の骨盤下制（＝外的股関節内転モーメント）の増加を非携帯側の股関節外転筋により抑制したものと考えられる。さらに、神先ら⁵⁾によると、歩行時に重錘負荷することで、反対側の片脚支持期やストライド長が減少したと報告している。これより荷物携帯歩行では、減少傾向にある携帯側の遊脚期を十分に獲得し、歩行周期の左右差を補う為に骨盤下制角度の減少すなわち骨盤挙上が必要になったと考えられる。しかし、骨盤下制角度の結果について、股関節外転筋力の低下や関節可動域制限の生じる変股症患者等では、結果が異なることが予測され、それらの因子をふまえての再検討が必要と考えられる。

また、今回得られた結果から、先行研究^{2) 4)}と

同様に非携帯側では股関節負荷が増大することも示唆された。その為、変股症やTHA患者において、健側でのショルダーバッグ斜めがけ携帯は患側股関節への負荷増大が危惧される為、患側でのショルダーバッグ斜めがけが推奨されることが確認された。

2. ショルダーバッグ縦がけ

ショルダーバッグ縦がけは、荷物本体位置が計測条件のなかで最も非携帯側股関節から離れており、骨盤角度や股関節外転モーメントに大きな影響を与えると予測した。だが、斜めがけと類似した傾向をとるものの、骨盤角度や関節モーメントの変化について、通常歩行との間に統計学的に明らかな差を認めなかった。その要因として、荷物位置が非携帯側股関節から離れることで、骨盤拳上に多大な筋活動が必要となり、有意差が生じるまでの拳上に至らなかったと考えられる。また骨盤下制角度がショルダーバッグ斜めがけよりも大きい分、股関節中心と重心が近くなり、股関節外転モーメントで有意な差を認めなかったと考えられる。

また、ベルトを肩にかけ下垂する携帯方法をとっており、計測時に荷物が滑り落ちないように、肩甲帯の拳上が視覚的に確認されていた。統計学的に明らかではないものの、肩甲帯の代償動作により骨盤拳上が少量で済み、有意な差が生じにくかったとも考えられる。

3. 手提げバッグ

手提げバッグ歩行では、荷物の携帯により全被験者で携帯側上肢の振りが抑制され、常に下垂位を示していた。これは、今回の計測で用いた荷物重量 4.66 kg が重たかったことによる影響と考えられる。その為、ショルダーバッグ斜めがけと同様に荷物が身体側方に常時位置したことで、類似した結果が得られたと考えられる。手提げバッグのみの特徴としては、荷物本体の位置が膝関節の外側方と計測条件のなかで最も低い条件設定となった。その為、通常歩行との有意差は認めないものの、荷物位置の最も高いリュックサックと股関節屈曲モーメントについて有意な差を認めた。これに関してはリュックサックの項にて後述する。

4. リュックサック

リュックサック携帯の特徴は、両肩にベルトをかけ身体背部に本体が位置する携帯方法であり、他の荷物携帯位置よりも高く、後方に設定される。

その為、歩行時の身体と荷物をあわせた物体としての合成重心は、通常時よりもやや後上方へと移動すると予測される。これより、歩行時に生じる床反力作用線が通常歩行よりも上方を通り、作用線が股関節中心から離れることが推測される。また、その反対に前記した携帯位置の低い手提げバッグでは股関節中心と作用線が近くなると推測される。その結果、通常歩行とでは有意な差を認めないものの、荷物携帯位置の高さや前後に違いのある両群間にて、両脚支持期（右荷重応答期）の股関節屈曲モーメントにおいて、有意な差を認めたと考えられる。これより、携帯位置の高い荷物よりも低い荷物のほうが、股関節負荷を軽減できる傾向にあることが確認された。

まとめ

今回、荷物携帯方法の違いが歩行時の股関節にどのような影響を与えるかについて、運動力学的変化について検討した。

健常被験者では、ショルダーバッグ斜めがけや手提げバッグ携帯により、骨盤下制角度の減少が確認されたが、それには非携帯側の股関節外転筋力が関連していることも考えられ、筋力低下等が生じる変股症患者では、代償動作が機能せず異なる結果を示す可能性が予測された。また、従来どおりショルダーバッグや手提げバッグのような身体側方に荷物携帯する方法では、非携帯側の股関節にて負荷増大の可能性が示唆され、変股症やTHA患者等では、患側での荷物携帯が推奨されることが確認された。さらに、高い位置での荷物携帯方法では股関節負荷を増大、荷物位置の低いものでは負荷を軽減できる可能性も示唆された。

荷物携帯が歩行時の股関節に与える影響を理解しておくことは、日常生活指導を的確に行ううえで有益な情報であり、変股症患者等の関節負荷軽減やQOLの向上に繋がると思われる。本研究にて、健常者での知見は得られたが、実際の患者では代償動作による歩容修正が可能かどうかについて、いくつか疑問の残る点もでてきた。今後は、被験者の高齢者設定および実際の変股症、THA術後患者についての比較検討が必要になってくると考えられる。

【参考文献】

- 1) 鳥巢岳彦, 国分正一: 標準整形外科学 (第9版). 医学書院, 東京, 2005, pp535-536.
- 2) Neumann DA: Hip abductor muscle activity in persons with a hip prosthesis while carrying loads

-
- in one hand. Physical Therapy . 1996 ; 76 : 1320-1330.
- 3) 万久里知美, 市橋則明, 他 : 片脚立位時の重錘負荷が骨盤及び体幹傾斜角度に与える影響. 京都理学療法士学会. 1999 ; 9 : 98-99.
- 4) 深谷孝紀, 榎本剛, 他 : 片脚立位時の上肢肢位と重錘負荷による股関節周囲筋活動の変化. 日本臨床バイオメカニクス学会誌. 2007 ; 28 : 381-385.
- 5) 神先秀人, 飯田寛和, 他 : 一側上肢への重錘負荷が歩行中の重心移動に与える影響. 日本臨床バイオメカニクス学会誌. 2000 ; 21 : 507-510.