

平成 21 年 6 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007-2008
 課題番号：19500542
 研究課題名（和文） ヒトの下肢動作の安定性と左右差
 研究課題名（英文） The stability and laterality of human movement during the walking and running motion
 研究代表者
 湯 海鵬 (tang hai-peng)
 愛知県立大学・文学部・教授
 研究者番号：60227551

研究成果の概要：

ヒトの歩行及び走行において、左右両脚の差異の存在があった。その差異は、動作速度の増加によって大きくなる。脚の安定性についても、移動速度の増加によって低下する。男女間については、女子の左右差が男子より大きい、安定性については男子とはほとんど差がなかった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：体育学・身体運動学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 ・ スポーツ科学

キーワード：歩行、走行、動作分析、左右差、安定性

1. 研究開始当初の背景

(1) 安定性

人の移動は、下肢の反復動作によって行われる。この下肢の動作は、空間的な要素のステップ長と時間的な要素の歩調によって構成される。左右両脚によって繰り返される反復動作の中、ステップ長には毎回ごとに空間的な偏差、歩調には毎回ごとに時間的な偏差を生じる。このような空間的ばらつきと時間的なばらつきは、人の下肢運動動作の安定性を表していると考えられる。人の運動動作

の安定性について、歩行については、幼児の歩行が不安定から安定までの発達過程、また加齢に連れて、歩行が不安定になってくる報告は多くあった。走行についても、子供の走りは不安定から安定になるまでの発達過程に関する研究はあった。しかし、下肢動作について、動作の空間的と時間的な安定性を検討した報告は少なく、また動作の安定性と密接に関連すると思われる筋力と加齢による影響を検討した報告も見あたらない。

いままで、申請者は、足の足踏み動作に対する計測によって、安定性に着いての報告は

あったが、速度の変化による安定性の変化は確認できていない。

(2) 左右差

ヒトの上肢について、左右差の存在は、報告されているが、歩行や走行における下肢動作左右差の報告は少ない。下肢動作は、解剖的な理由や筋力や制御の影響で、左右差の存在も推定でき、また加齢や筋力の衰退によって、左右差が大きくなることも推定できる。

2. 研究の目的

(1) 歩行・走行動作における下肢の左右差を明らかにすること。

(2) 歩行・走行の移動速度の変化が、安定性に与える影響を明らかにする。

(3) 男女間における下肢動作の安定性と左右差の差異を明らかにすること。

(4) 下肢の筋力は、下肢の左右差と安定性に与える影響を明らかにすること。

3. 研究の方法

(1) 歩行・素行動作の撮影

トレッドミール上での歩行と走行動作を約 15 秒間行った。速度の変化による下肢の左右差および下肢の安定性の変化を見るために歩行 2 段階の速度、走行 2 段階の速度を選択した。歩行の速度はそれぞれ 2.4m/s と 4.8m/s、走行の速度はそれぞれ 7.2m/s と 10.8m/s であった。被験者は、整形外科疾患を有しない男子 8、女子 13 名の若年者を用いた。全員大学生であった。被験者の側面約 16m からビデオカメラを用いて撮影された。

(2) 足踏み動作の撮影

被験者は、整形外科疾患を有しない男女計 12 名の被験者を用いた。試技は、15 秒間におけるその場での高速連続足踏み動作である。15 秒を選んだ理由は高速動作を代表する 100m 走の青年男子の記録は約 15 秒前後（松井, 1970）のためである。被験者には高齢者が多く含まれたので、試技は手摺を保持した

姿勢で行った。被験者には、「できるだけ膝を速く高く上げてください」という指示を出した。撮影の前に被験者に大腿が水平位置になるような模範試技をみせ、2~3 回の試行試技を行わせた。

各試技は、被験者の正面約 10m からビデオカメラを用いて撮影された。膝蓋骨の中心に蛍光マーカーを貼り付け、撮影された映像から膝の動きをデジタルタイザーによって 60 フィールド/秒で読み取り、膝の鉛直変位、15 秒間に最高点に到達した総回数などを算出した。

(3) 解析

両脚の膝蓋骨の中心に蛍光マーカーを貼り付け、撮影された映像から膝の動きをデジタルタイザーによって 60 フレーム/秒で読み取り、膝が到着した最高点を計測した。両脚の左右差は、両脚膝の最大垂直変位の差として算出した。動作の安定性を測るために、膝挙上最高位の変動係数を使った。左右脚に対してそれぞれ以上の分析と計算は行われた。歩行と走行動作を行うと同時に、股関節屈曲筋力を測定した。股関節屈曲筋力は試作された測定台によった。

(4) 筋力計測

歩行と走行動作を行うと同時に、股関節屈曲筋力を測定した。股関節屈曲筋力は試作された測定台（ヤガミ社製）によった。被験者は座位高調節可能な椅子に腰掛け、足首、膝をそれぞれ約 90 度に保ち、足首は補助具で固定された。足底面の板部中央には滑車を介してデジタル電子筋力計を接続した。被験者は座位部を手で握り、験者の合図によって膝を最大努力で挙上した。左右の脚についてそれぞれ 3 回試行し、その平均値を用いた。

(5) 安定性の算出

動作の安定性は、空間的なばらつきと時間的なばらつきの両方について、検討する。ばらつきに対する定量的な評価は、変動係数を用いた。変動係数は

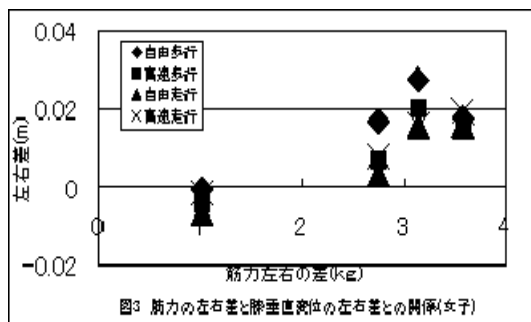
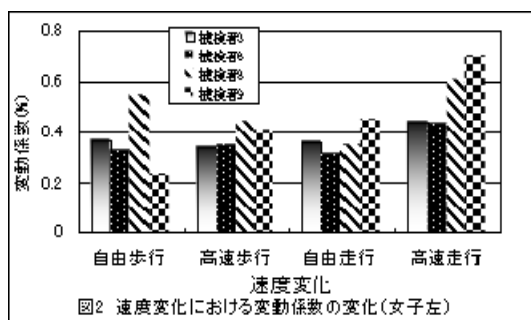
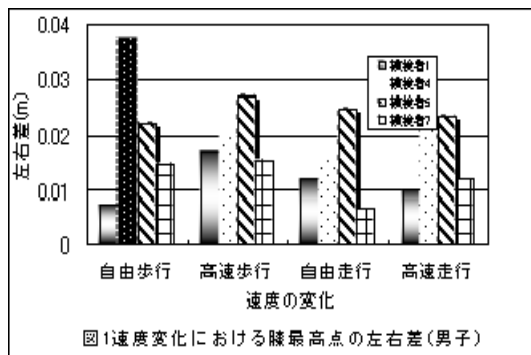
$$CV=SD/X*100$$

という式で算出され、その中の CV は変動係数、SD と X はそれぞれ標準偏差と平均値である。

以上の分析と計算は、全て右膝に対するものであった。空間的な変動係数は、膝挙上の

最高点の標準偏差と平均値、時間的な変動係数は、脚の1往復の時間(1歩調)の標準偏差と平均値を用いる。

4. 研究成果



(1) 左右差

男女とも下肢に存在する左右差が見られ、その差は、移動速度の増加によって、大きくなる傾向があった。

(2) 安定性

男女とも速度の増加によって、安定性の低下が見られた。

(3) 性差

左右差について、男子の差異が女子より大きいことが見られた。但し、安定性について、

男女差は確認できなかった。

(4) 筋力と左右差

男女について、筋力と左右差についての関係が見られず、本研究で計測した股関節屈曲力は、歩行・走行における左右差に影響しないことが推測できる。

(5) 筋力と安定性

筋力が安定性に影響する傾向が確認し、筋力の低下が安定性に悪い影響を与えることがわかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

(1)湯海鵬、「8年間における高齢者の歩行動作の変化」、バイオメカニズム学会誌、31、pp.51-55、2007年、査読有

(2)川端昭夫・湯海鵬、「高齢者の動作に関する研究—高齢者の足踏み運動の動作特徴とそのリズム特性について—」、中京大学体育研究所紀要、21、pp.1-11、2007年、査読有

(3)溝口正人・湯海鵬、「卓球ボールの規則変更による影響—40mm ボールの打撃特性—」、スポーツ工学、3、pp.1-4、2008年、査読有

[学会発表] (計4件)

(1)湯海鵬、ヒトの下肢の連続動作における空間的と時間的安定性、東海体育学会第55回大会、2007年10月、愛知県三好町、東海学園大学

(2)金洪兵、筋力トレーニングが義足歩行に及ぼす影響、東海体育学会第55回大会、2007年10月、愛知県三好町、東海学園大学

(3)金洪兵、義足動作における追跡的研究、日本バイオメカニズム第28回学術講演会、2008年11月、岐阜大学

(4)湯海鵬、歩行・走行動作における下肢の左右差と安定性、日本バイオメカニクス学会第20回大会、2008年8月、仙台大学

〔図書〕(計 件)

なし

〔産業財産権〕

○出願状況(計 件)

なし

○取得状況(計 件)

なし

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

湯海鵬 (Tang Hai-peng)

愛知県立大学・文学部・教授

研究者番号：60227551

(2)研究協力者

①金謙 樹 (KANAOKI ITSUKI)

愛知県立大学・文学部・非常勤講師

②豊島進太郎 (TOYOSHIMA SHINTARO)

東海学園大学・人間健康学部・教授