The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Three-Dimensional Analysis of Human Locomotion in Normals and Subjects with Vestibular Deficiency
Author(s)	真本, 祥弼
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43757
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【113】

氏　　名	真本祥弼（まもとよしのり）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　16910　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科外科系専攻
学　位　論　文　名	Three-Dimensional Analysis of Human Locomotion in Normals and Subjects with Vestibular Deficiency. （健常者及び前庭機能障害患者におけるヒト歩行運動の三次元解析）
論文審査委員	（主査） 教授　久保　武 （副査） 教授　吉川　秀樹　　教授　田村　進一

論文内容の要旨

【目的】

ヒトの歩行中の身体の動きは、三次元空間（sagittal、horizontal、coronal planes）における直線と回旋運動とからなる。近年のコンピュータ画像解析システムの発達により、このような運動を記録し、その平行維持機構が解析可能になってきた。従来の研究では、矢状面における頭部・躯幹の動きが主として解析され（Pozzo、Hirasaki）、頭部の上下への直線運動と前後の回旋運動（pitch rotation）は代償的に働いており、結果的に視線の維持に役だっていることが明らかとなっている。また。頭部のピッチ回旋は前庭耳石反射（VCR）によって生じるということが判明してきた。

しかし、これまでの歩行研究では、対象は健常者であり、矢状面における頭部・躯幹が解析されてきた。今回我々は、健常者及び前庭機能障害患者を対象とし、矢状面の動きに加え、水平および前額面においての運動も解析した。この結果、ヒト歩行中の平衡の維持機構、及び視線の安定化における前庭系の働きを明らかとすることが可能となった。

【方法】

対象は、めまい・難聴の既往のない健常者9名、前庭機能障害として一側障害患者（UVD）9名、両側障害患者（BVD）9名を用いた。身長、体重、年齢、性別において三群間に有意の差はなかった。各被験者に計13個の赤外線反射マーカを装着し、1m先の視標を注視しながらトレッドミル上の歩行を行わせた。この際、被験者の平常の歩行速度にトレッドミルの速度を調整し、歩幅は約80cmに一定するように歩行練習をさせた。5分間の歩行練習の後、データを収集した。

頭部、躯幹および腰の動きは、三軸の直線（X、Y、Z）運動と三次元での回旋（pitch、yaw、roll）運動とにわけて、2個の赤外線カメラで記録し歩行解析システム（アニマ社）にて解析した。統計的検討には、ANOVA Scheffe's Methodを用い、5%の水準で有意差の判定を行った。

【結果】

頭部の矢状面における解析では、Z軸の直線運動およびpitch回旋は相互に代償的に働いており、この代償機構が

歩行中の視線の安定化に関与していることがわかった。この代償運動を定量化するために head fixation point (HFP) という用語が定義されている。歩行中の視標の位置と HFP との関係を検討したところ、健常者においては視標の近傍に HFP があった。他方、UVD および BVD 患者の場合は視標よりも被検者の近くに HFP が位置しており、視線が不安定になっていることが客観的に示された。

水平面における頭部運動の解析においても、X 軸の直線運動および yaw 回旋は相互に代償的に働いていることが明らかとなった。頭部、躯幹、腰の yaw 回旋を 3 群で比較すると、健常者では躯幹の yaw 回旋が大きいにもかかわらず、頭部の回旋は少なかった。UVD および BVD 患者では、躯幹 yaw 回旋が小さいにもかかわらず、頭部の回旋は大きかった。

前額面における roll 回旋の解析では、健常者の頭部 roll 回旋は他の 2 群に比べ最も小さかった。頭部の yaw および roll 回旋の解析結果から、健常者においては、“stable-platform strategy” による頭部および身体の平衡維持がなされていることが推察された。

他方、UVD および BVD 患者においては、頭部回旋に比べ躯幹の回旋が小さくなる、“strap-down strategy” によって平衡が保たれていることが推察された。

【総括】

1）頭部の直線運動と回旋運動の解析によって、相互に代償的な運動機構が存在し歩行中の視線の安定化に役立っていることが判明した。

2）健常者においては、歩行中の平衡維持のために “stable-platform strategy” が採用されており、頭部の動揺を小さくしていることが示唆された。

3）前庭機能障害患者の解析では、頭部、躯幹の順で動揺が小さくなっており、“strap-down strategy” によって歩行中の平衡維持がなされていることが推察された。

4）歩行中の平衡維持における前庭系は大きな役割を果たしていると考えられる。

論文審査の結果の要旨

【目的】

ヒトの歩行中の身体の動きは、三次元空間（sagittal、horizontal、coronal planes）における直線と回旋運動とからなる。従来の研究では、矢状面における頭部・躯幹の動きが主として解析され（Pozzo、Hirasaki)、頭部の上下への直線運動と前後の回施運動（pitch rotation）は代償的に働いており、結果的に視線の維持に役だっていることが明らかとなっている。しかし、これまでの歩行研究では、対象は健常者であり、矢状面における頭部・躯幹が解析されてきた。今回、健常者及び前庭機能障害患者を対象とし、矢状面の動きに加え、水平および前額面においての運動も解析した。

【方法】

対象は、めまい・難聴の既往のない健常者 9 名、前庭機能障害として一側障害患者（UVD） 9 名、両側障害患者（BVD） 9 名である。1 m先の視標を注視しながらトレッドミル上の歩行を行わせ、5 分間の歩行練習の後、データを収集した。頭部、躯幹および腰の動きは、三軸の直線（X、Y、Z）運動と三次元での回旋（pitch、yaw、roll）運動とにわけて、2 個の赤外線カメラで記録し歩行解析システム（アニマ社）にて解析した。

【結果】

1）頭部の直線運動と回施運動の解析によって、相互に代償的な運動機構が存在し歩行中の視線の安定化に役立っていることが判明した。

2）健常者においては、歩行中の平衡維持のために “stable-platform strategy” が採用されており、頭部の動揺を

小さくしていることが示唆された。

3）前庭機能障害患者の解析では、頭部、躯幹の順で動揺が小さくなっており、“strap-down strategy”によって歩行中の平衡維持がなされていることが推察された。

健常者だけでなく一側及び両側前庭機能障害者の歩行運動を三次元解析し、比較検討することによって、矢状面だけでなく水平面・前額面における平衡維持にも前庭系が大きく関与していることを明らかにした。よって学位の授与に値すると考えられる。