住宅階段昇降動作に関する考察

— 廻り階段の移動軌跡に着目して —

○塩川 満久, 大塚 彰(広島県立保健福祉大学), 上垣 百合子(松下電工㈱)
長町 三生(広島国際大学)

Ascending and Descending a Winding Staircase in a home

— An analysis of the locus of movement —

Mitsuhisa SHIOKAWA, Akira OTSUKA (Hiroshima Prefectural College), Yuriko UEGAKI
(Matsushita Electric Works, Ltd.) and Mitsuo NAGAMACHI (Hiroshima International University)

1. 緒言 日本における一戸建て住宅には占有面積を少なく抑えようと180度6段割付の折返し階段が多く採用されている。しかし、この階段では折返し部分の内側、すなわち、廻旋動作の中心に近い側では踏面面積が狭くなり支持面の確保が困難となる。そして、心理的には急勾配を感じる階段環境となっている。また、不慮の転倒が起こった際は階下まで転落する危険性も帯びている。そこで、階段の設置面積は広くなるもののバリアフリーの概念を導入して廻り部分の割付数を6段より減らし、身体を回旋させなければならない部分の踏面面積を広げようとする階段が普及してきた。広くなった部分では足底部全面支持により個人に応じた方向転換の動作をおこなうことができるうえ、動作の小休止をする場所ともなる。そこで本研究は階段の形状の差異により昇降動作にどのような違いがみられるのかを定量化した身体部分位置データをもとに検討することを目的とした。特に今回は対象を高齢者に限り、割付数の違いによる移動軌跡に着目した。

2. 方法 実験には従来型で廻り部分6段割付と住宅金融公庫・基準金利適用(バリアフリー)の基準を満たした4段割付の2種類の階段を製作した。これらの2種類は製品化されている部材を使用し、

設置面積も一坪におさまるものである。そして、実際の住宅内での昇降に近づけるためそれぞれの廻り部分の階上・階下部分には2段の直線階段を加え、階上にはその先に方向転回するために十分な広さの踊り場を設けた。そして、階段の両側面には手摺および手のかけることのできる補強部材を取り付けたが、試行時には使用することはなかった。次に、被験者は既往症がなく今回の実験に対して理解を得られた平均年齢72.0(s.d.3.3)歳の高齢者5名であった。事前に数回昇降してもらい、被験者独自の安全確認と昇降動作についてヒアリングをおこなった。その結果、すべての被験者は通常手摺などを使うことなく自宅階段の昇降を行っており、実験のセットに関しても差異がないという意見が全てであったため、試行条件は手摺使用や壁などに手を突くことのない二足底支持昇降とした。

被験者の身体24ポイントに付けた反射マーカの位置を三次元位置座標に画像から算出するため全身を撮影する4台のビデオカメラと廻り部分における足部にズームした2台、計6台を階段セットのまわりに設置した。これらのビデオ映像には同期のためのカウンタを挿入し30f/sで録画した。つぎに、映像をパーソナルコンピュータにキャプチャし、1ポイントに対して2方向の映像よりデジタイズし位置空間座標を求めた。この一次データをもとに、各部

位の速度，関節角度等を二次データとして導いた。

3.結果・考察

3-1 体幹の移動量と動作時間 体幹の中心位置を左右肩峰点と大転子位置の平均値を体幹中心位置とし，またこの点を動作の局面分割，すなわち，直線部と転回部の分割に使用した。まず，廻り部分の移動距離は昇る際バリアフリータイプが平均1.68mに対して6段割付が2.13mと有意に長くなる。また，降りる際についても距離は6段割付の方が長くなる傾向にあった（バリアフリー； 1.80 ± 0.21 ，6段； 2.09 ± 0.18 m）。これらは，30度づつ6分割された廻り部分では接地しようとする足部の有効な支持面積が確保できないため中心より外側へ移動中心が膨らむことによるものと考えられる。加えて，回転の基準となる内側となる足部が理想とされる経路，すなわち，同心円上に接地されていないことによる。また，ステップの回数も増え，移動に要する時間も延びることへも関連するものと考えられる。しかし，二人の被験者についてはバリアフリータイプの下降の際，広い踏面の箇所にて2ステップすることにより次の段への距離調節と体の回旋をおこなう動作がみられた。

Fig.1 sticks;up_stairs

3-2 体幹部のねじれ 左右の肩峰点と大転子をそれぞれ結んだ線と直線階段部分での進行方向との角度を算出した。当初，先行して着地位置を確認するものと考え，肩峰点を結ぶラインが大転子のそれより早く，特に6段割付付けでは体幹上部の早期回旋があると思われたが特徴的な関係は認められなかった。

3-3 膝の可動範囲 「6段割付の階段よりバリアフリータイプ（4段）の方が歩きやすい」との意見より，膝の可動域について比較した。まず，4段の階段では昇る際の内側，すなわち，左脚の膝関節屈曲角に比べて深くその可動域も小さい傾向がすべての被験者にて認められた。また，降りる際においては2名の方の広い踏面の箇所にて2ステップを行った試行を除くと逆に内側の脚伸展が大きく，いわゆる「突っ張った内側脚」の動作となる。

参考文献

池内秀隆他：階段昇降時の床反力特性解析，バイオメカニズム 12，バイオメカニズム学会編 231～240，1994。

fig.2 バリアフリータイプ（昇：膝関節）