

# 肢体の加速度測定による転倒予測の可能性

## 1. 緒言

高齢者が要介護となる原因の一つとして、転倒による骨折が挙げられる[1]. 高齢者の転倒は、バランス感覚や認識能力と反応速度の低下が大きく関係しており、バランス能力改善のための運動が転倒予防に効果的である事が示されている[2]. しかしながら、発生した転倒事故を骨折等の身体障害に繋げないためには、機械による助け有効であると考えられる。もし力学的立場から、歩行状態から転倒状態への推移時に表われる特異的な姿勢変化を検出する事ができたならば、不安定な状態から定常の歩行状態へと復帰させる事や、転倒時の衝撃を軽減する装置の開発が可能になると考えられる。そこで本研究では、歩行状態から転倒状態に推移する際の特異的な姿勢変化 (Fall Sign) を検出するために、加速度センサを用いて転倒時の身体の各部位の加速度変化を計測し、転倒時に特異的な特徴の抽出を行う。

## 2. 実験内容

転倒実験では、加速度センサ(MicroStone MVP-RF8-AC)を3個使用し、図. 1 に示す様に3箇所に着用した。加速度センサはサンプリング周期 5[ms]である。加速度を計測する方向は、図. 1 に示す様に直立位状態における左右方向 (x 方向)・上下方向 (y 方向)・前後方向 (z 方向) とし、被験者の姿勢に対して相対的な座標とした。

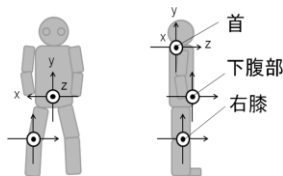


図. 1 加速度センサ位置と各軸

転倒実験では、被験者の両足先に紐を結び、安全マット上である5mの直線路を歩行するよう教示を行った。

実験者は、ランダムで後方から左右どちらかの紐を止める事でバランスを崩し、図. 2 のように被験者の足先が躓き転倒させる事とした。実験には5名の被験者とした。1名につき、右足躓き転倒4回、左足躓き転倒4回、計8回の測定を行った。

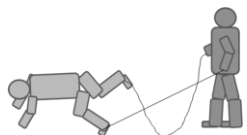


図. 2 転倒実験イメージ

## 3. 実験結果

首・下腹部・右膝に加速度センサを装着し、歩行から足が躓き、転倒時の加速度の変化計測を行った。右足が躓き転倒状態に推移する際の2秒から4秒までの首部センサの加速度を図. 3 に一例として示す。この時、約3.3秒に転倒を始めている。

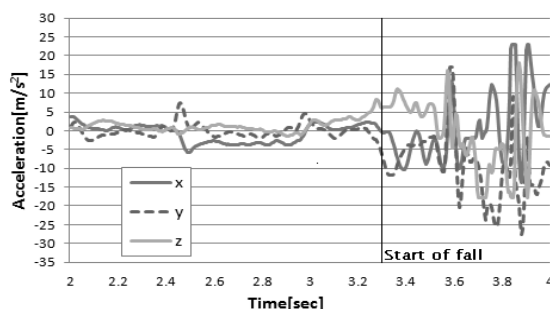


図. 3 首部センサの加速度データ

センサ位置	軸	転倒開始時の加速度平均	標準偏差
首	x	0.678	1.371
	y	-4.327	1.598
	z	5.121	3.086
下腹部	x	0.778	3.183
	y	-6.167	2.334
	z	-0.275	3.465
右膝	x	2.658	2.998
	y	-5.754	8.801
	z	-5.658	7.896

Fig. 4 Acceleration when beginning to fall

今回の実験で、首・下腹部・右膝のセンサで通常歩行時に比べ、転倒開始時の加速度に変化が見られ、特に首と下腹部の加速度から顕著な反応が見られた。首の加速度からは転倒開始時に、平均して y (上下) 方向に約  $-4.3[m/s^2]$  の加速度変化が見られ、z (前後) 方向には約  $+5.1[m/s^2]$  の加速度変化が見られた。また他の部位と比べ標準偏差も小さかった。下腹部の加速度からは転倒開始時に、平均して y 方向に約  $-6.2[m/s^2]$  の加速度変化が見られ、x (左右) 方向と z 方向の加速度変化は不安定であった。右膝の加速度変化は標準偏差が大きく不安定であった。

## 4. 結言

5名ともに転倒開始時は加速度に大きな変化が見られた。転倒開始時に首の加速度からは y (上下) 方向と z (進行) 方向に、下腹部の加速度からは y (上下) 方向に一定の加速度変化が見られた。首の加速度は特に反応が顕著な事から転倒の予測に利用できる可能性がある。

## 5. 文献

[1]武藤芳照：転倒予防医学百科，日本医事新報社，2-6，60-63,2008.  
 [2]郭輝，牛凱軍：太極拳及びカンフー体操を取り入れた転倒予防トレーニングの 体力低下高齢者の体力に及ぼす効果の検証：従来型転倒予防トレーニングとの比較，体力科学，vol.56, pp.241-256, 2007.