

歩行中の頭部動揺周期規則性の歩行機能評価への可能性

生命科学部 健康科学科 枝松千尋、飯田智行、山野力、川上雅之（運動生理学研究室）

Keywords: 歩行、転倒予防、AP エントロピー

1. 背景と目的

加齢とともに歩行速度・歩幅等が減少する。このことから、歩行速度や歩幅の測定が行われ歩行機能の評価指標として用いられている。しかしながら、歩行を生成していると考えられる下位中枢機能（CPG）の評価を行う方法はみあたらない。歩行は最も基本的な周期運動であるが、その周期の規則性についてはこれまでに評価基準が示されていない。そこで我々は時系列データの規則性を定量できるAPエントロピー（ApEn）法（阿部ら1998）を用いて、歩行中の頭部動揺周期の規則性から歩行機能の評価することを目的に研究を行なっている。本報告では、歩行速度の違いが頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響と加齢が頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響の2点について報告する。

2. 実験方法

加速度計を用いて歩行中の頭部動揺を計測した。加速度計は、後頭部の正中線に取り付け、上下成分、左右成分の計測を行なった。歩行中の視線は前方にある目印を見るように定めた。加速度信号は、サンプリング周波数100HzにてA/D変換しPCに取り込んだ。得られた時系列データからApEn値を算出した。（ApEn値が高いと規則性が低い、ApEn値が低いと規則性が高いことを意味する）

3. 実験結果

歩行中の頭部動揺周期が歩行速度によってどのような影響を受けるかを検討した結果、次のことが明かとなった。1) 上下成分のApEn値は、歩行速度の増加とともに単調減少し規則的になった。2) 左右成分のApEn値は、歩行速度80m/min付近を底とするU字様の変化を示す傾向にあり、その辺りの規則性が高いことが示唆された。このことは自由歩行時の速度（80m/min付近）に下位中枢の機能が最適化さ

れていたためである可能性と自由歩行時の歩調が下肢の固有振動数に同調したためである可能性が考えられた。

歩行中の左右成分頭部動揺周期が加齢によってどのような影響を受けるかを検討した結果、次のことが明かとなった。1) 児童は、成人と比較して歩行中の頭部動揺周期の規則性が低くなった。児童は、筋出力調整や前庭が未発達であることが影響し、姿勢制御が困難である。この姿勢制御の困難さが、歩行中の頭部動揺周期の規則性に影響を及ぼしたと考えられた。2) 高齢者は成人と比較して歩行中の頭部動揺周期の規則性が高かった。加齢に伴い末梢からのフィードバック機能が低下するため、ゆらぎの少ない規則的な歩行になったと考えられた。言い換えると、外乱に対応できないあそびの少ない歩行であると言える。

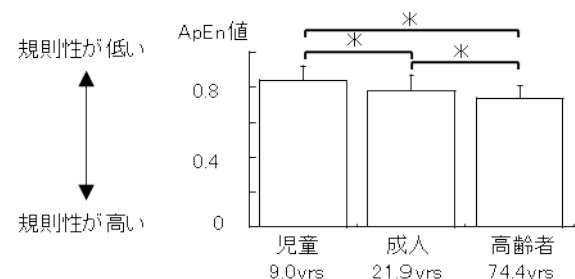


Fig. 1 頭部動揺周期規則性の加齢変化

4. まとめと課題

歩行中の頭部動揺周期の規則性に加齢変化がみられたことから、本手法を用いて歩行機能の評価できる可能性が示された。しかしながら、センサーの頭部への貼付の仕方によっては上下成分が左右成分に混入する可能性がある。歩行機能評価の現場では、大人数を短時間で測定することが求められる。そこで、今後は3軸加速度・ジャイロセンサーを用いて、簡便に精度良く計測できる方法を検討する必要がある。